

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía:

**"FORMULACIÓN A NIVEL DE PRE FACTIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN
DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DE 363.42 MTS DE CALLE, UBICADA EN
LA COMARCA SAN JOSÉ DE LA CAÑADA, DISTRITO III MANAGUA".**

Para optar al título de Ingeniero Civil.

Elaborado por:

Br. Imara Mireya García Blas

Br. José Adán Pérez Ríos

Br. Walter Valentín Cerna Chamorro

Tutor

Ing. Silvia Lindo O'conors

Managua, Enero 2022

DEDICATORIA.

Este trabajo de Investigación monográfica se lo dedico a mi Dios quien es el pilar fundamental de la vida y quien me brindó las fuerzas para seguir adelante y no desmayar en las situaciones que se presentaron a lo largo del camino, procurando nunca perder la fe ni dejarme desfallecer en el intento.

A mis padres por facilitarme los recursos para llegar al final, familiares y esposo por su apoyo, consejos, comprensión y ayuda en los momentos más difíciles, por esos consejos de ánimo para llegar a ser esa persona que hoy soy. A mi hijo, Luis Alejandro por quien quiero ser mejor persona cada día.

Este logro es dedicado a todos ellos porque han aportado en mí, valores, principios, confianza, lealtad y amor que fueron necesarios para concluir esta etapa de mi vida.

Imara Mireya García Blas.

DEDICATORIA

A Dios. Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A mis padres. Aracely y José Adán por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a sus consejos, por el amor que siempre me han brindado, por todo el apoyo y por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. ¡Gracias por darme la vida! ¡Los quiero mucho!

A mis Hermanos. Porque siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y amistad ¡Gracias!

A mis Abuelos. Nuri, Luis, Carmen y Gloria (q.e.p.d), gracias por enseñarme a seguir el camino del bien, a nunca darme por vencido y siempre dar lo mejor de mí, permanecerán por siempre en mi corazón.

A mis familiares. A Héctor y a mis tíos, en especial: Karla, Ana, Hilda y Juanita, sé que siempre puedo contar con su apoyo; a mis primos que directamente me impulsaron para llegar hasta este lugar y a todos mis familiares que me resulta muy difícil poder nombrarlos en tan poco espacio, sin embargo, ustedes saben quiénes son.

A mis maestros. Gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, en especial: a la Ing. Silvia Lindo por haber guiado el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación de este.

A mis amigos. Que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino.

A la Universidad Nacional de Ingeniería y en especial a la Facultad de Tecnología de la construcción que me dieron la oportunidad de formar parte de ella. ¡Gracias!

José Adan Pérez Rios

DEDICATORIA.

Primeramente, dedico este logro a nuestro padre todopoderoso porque me llevó hasta este punto, es increíble ver todo lo superado en estos años y me llevó de la mano a donde estamos hoy.

También este logro va para todos los seres de quien recibo amor, cariño, sacrificio y afán por convertirme en un profesional de éxito, en ser útil para la sociedad, resolver problemas y construir estructuras para el progreso del país.

Para mis padres Arlen Susana Chamorro Mendieta y Walter Valentín Cerna Velázquez para que vean que el árbol que una vez sembraron hoy está dando frutos. Por Emilio, Susana e Ismara y por las personas que tristemente ya no están en nuestras vidas, pero a donde sea que estén están felices de este logro.

A los maestros porque ustedes son los que tuvieron un gran papel en formar este profesional que hoy está a punto de culminar la carrera

Ahora quiero decirles que estoy feliz de haber alcanzado la meta propuesta y todo es gracias a ustedes, a la educación brindada desde la infancia, inculcando los valores morales y espirituales que nos formaron como persona de provecho para la sociedad, al apoyo económico que oportunamente permaneció durante todos los años de estudio.

Gracias por la confianza depositada en mí, no ha sido en vano el sacrificio.

De manera especial para mi primo Juan Cerna que nos ayudó proporcionado investigación, información y documentación del presente trabajo monográfico.

Walter Valentín Cerna Chamorro.

Agradecimiento.

Primeramente, damos gracias a Dios por permitirnos llegar a este punto, por la salud de la que gozamos en estos momentos, porque a través de su inmenso amor nos ha dado todo lo necesario para seguir adelante y cumplir una de las metas más anheladas, este proceso monográfico de aprendizaje y experimentación personal, que necesito de mucho trabajo, paciencia y perseverancia donde tuvimos tropiezos, pero los pudimos superar gracias a Él.

A nuestra querida tutora Silvia Lindo Oconors que nos brindó su atención a lo largo de esta monografía, por compartir sus conocimientos y experiencia con nosotros, por ser de los mejores maestros que cuenta la universidad en el área de Formulación y Evaluación de Proyectos.

También queremos agradecerles a todas esas personas y docentes que pasaron a lo largo de este camino y dejaron su semilla en nuestras vidas, por brindarnos confianza, amistad y sus conocimientos durante estos cinco largos años.

A la universidad que nos dio el privilegio de estudiar, prepáranos para la vida y ser profesionales de buena ética y de calidad.

Gracias a nuestros padres y demás familiares que son y serán todo para nosotros, porque este logro no es solo propio, sino que es mas de ellos, porque es el fruto de todos sus sacrificios, este es el resultado de la perseverancia y principios inculcados por todos ellos. A todos les damos las ¡Gracias!

Índice de Contenido

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE ESTUDIO.	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Antecedentes	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 Marco Teórico	6
1.5.1 Definiciones Generales	6
1.5.1.1 Proyecto de Construcción.....	6
1.5.1.2 Tramo de carretera	6
1.5.1.3 Carpetas de Rodamiento o Pavimentos.	7
1.5.1.4 Formulación de un proyecto	10
1.5.1.5 Estudio de prefactibilidad.....	10
1.5.2 Proceso de la Formulación de un Proyecto.....	11
1.5.2.1 Estudio de mercado	11
• Análisis de demanda.....	12
• Análisis de oferta	15
• Balance Oferta-Demanda	16
1.5.2.2 Estudio Técnico	17
• Localización del proyecto.....	18
• Tamaño Optimo e Ingeniería del proyecto.....	19
1.5.2.3 Evaluación de Impacto ambiental	20

1.5.2.4 Estudio Económico	21
1.5.2.5 Evaluación socioeconómica.....	21
Evaluación de la Rentabilidad de un Proyecto	22
• VANE	23
• TIRE.....	24
CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO	25
2.1 Caracterización del Mercado.....	26
2.2 Descripción de la Población Objetivo.....	26
2.3 Definición del Bien o Servicio.....	26
2.4 Análisis de la Demanda.....	27
2.4.1 Demanda Actual.....	27
2.5 Análisis de Oferta.....	40
2.5.1 Oferta Actual	40
2.5.2 Optimización de la oferta.....	40
2.5.3 Balance Oferta-Demanda.....	40
CAPÍTULO III. ESTUDIO TÉCNICO.....	43
3.1 Localización Óptima	44
3.1.1. Macro localización	44
3.1.2. Micro localización.....	45
3.2 Tamaño Óptimo.....	45
3.3 Proceso Productivo	46
3.3.1. Etapas del proyecto.....	46
3.4 Tecnología e Ingeniería de Proyecto.....	59
3.4.1 Selección del Equipamiento	59
3.4.2 Balance de equipamiento	61

3.4.4 Selección Del Personal	66
3.4.5 Balance de personal.....	67
3.4.6.Distribución espacial de las instalaciones.	68
3.4.7 Balance de Obras Físicas.	71
3.5 Análisis Técnico de las Propuestas de Carpeta de Rodamiento.	74
3.6 Aspectos Legales.....	74
CAPÍTULO IV. ESTUDIO AMBIENTAL.....	80
4.1 Componentes base de un estudio ambiental	81
4.1.1. Línea Base Ambiental.	81
4.1.2. Matriz Causa y Efecto.	86
4.2 Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales	89
4.2.1 Factores Negativos ante Impactos	89
4.2.2 Factores Positivos ante Impactos.....	92
4.2.3 Matrices para la valoración de Impactos	93
4.2.4 Evaluación de Impactos Ambientales.....	102
CAPÍTULO V. ESTUDIO FINANCIERO	103
5.1 Inversión Inicial en activos Fijos.....	104
5.2 Inversión Inicial en Activos Diferidos	105
5.3 Ingresos/ Beneficios	105
5.4 Costos Fijos.	105
5.5 Financiamiento.....	105
5.6 Flujos de Fondos sin Financiamiento.....	106
5.7 Evaluación Social.....	108
5.7.1 Beneficio Social.....	108
5.7.2 Costo Social.	111

5.7.4 Flujo de Fondo Social.....	112
5.7.5 Criterio del Valor Actual Neto Económico (VANE).	114
5.7.6 Criterio de Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).....	114
Conclusiones.....	115
Recomendaciones.....	117
Bibliografía.	118
Anexos	I

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen total de vehículos diarios que circula en el tramo de calle del sector de San José de la Cañada, en ambos sentidos de circulación.....	31
Tabla 2. Transito Promedio Diario Total (TPD) del tramo de calle en ambos sentidos de circulación.	31
Tabla 3. Determinación del TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) del tramo san José de la cañada. (Días aforados=3; Mes de mayo)	32
Tabla 4. Tasas de Crecimiento de Estaciones de Mayor Cobertura.....	33
Tabla 5. Producto Interno Bruto en Nicaragua de los años 2010-2020	35
Tabla 6. Producto Interno Bruto según datos históricos.....	36
Tabla 7. Tabla Resumen	37
Tabla 8. Proyección vehicular hasta el año de diseño.....	39
Tabla 9. Clasificación de las Carreteras.	41
Tabla 10. Criterios de diseño y Criterios reales del tramo de calle en estudio. ..	42
Tabla 11. Criterios obtenidos del Balance Oferta-Demanda.	42
Tabla 12. Factores de Carga Equivalente (LEF's)	51
Tabla 13. Ejes equivalentes de diseño (ESAL's).....	51
Tabla 14. Espesores mínimos sugeridos.....	52
Tabla 15. Espesores de la estructura de pavimento de adoquín.....	52
Tabla 16. Etapas generales del proyecto	61
Tabla 17, Costo total de maquinarias para etapas generales.	62
Tabla 18. Carpeta de concreto Hidráulico.	62
Tabla 19. Costo de maquinaria utilizada en carpeta de rodamiento de concreto hidráulico.	63
Tabla 20. Carpeta de concreto asfáltico.	63
Tabla 21. Costo de maquinaria utilizada en carpeta de rodamiento de asfalto. .	64

Tabla 22. Carpeta de Adoquín.....	64
Tabla 23. Costo de maquinaria utilizada en carpeta de rodamiento de adoquín.	65
Tabla 25. Planilla salarial para cualquiera de las 3 carpetas de rodamiento.	68
Tabla 26: Propuesta de Secciones típicas en carpetas de rodamiento diferentes.	69
Tabla 28. Tabla de Obras Físicas de las Etapas de la Obra con carpeta de Concreto Hidráulico.	72
Tabla 29 . Tabla de Obras Físicas de las Etapas de la Obra con carpeta de Asfalto.	73
Tabla 30. Resumen de Balance de Obras físicas para las tres alternativas.....	73
Tabla 31. Situaciones negativas por componentes ambientales.	85
Tabla 32. Situaciones positivas por componentes ambientales	86
Tabla 33. Matriz causa y efectos de impactos Negativos	87
Tabla 34. Matriz causa y efectos de Impactos Positivos	88
Tabla 35. Identificación de los Impactos Negativos del Proyecto en la etapa de Construcción.....	90
Tabla 36. Identificación de los Impactos Positivos del Proyecto en la etapa de Construcción y Operación	92
Tabla 37. Valores de los atributos de Impacto para la Evaluación Cuantitativa .	93
Tabla 38. Matriz para la valoración de impactos negativos	96
Tabla 39. Matriz para la valoración de impactos positivos.	97
Tabla 40. Medidas ambientales ante impactos negativos.	98
Tabla 41. Medidas ambientales ante impactos positivos.....	98
Tabla 42. Matriz de importancia de Impactos Negativos	100
Tabla 43. Matriz de importancia de Impactos Positivos.....	101
Tabla 44. Carpeta de Rodamiento a base de Adoquines.	104

Tabla 45. Carpeta de Rodamiento a base de Concreto Hidráulico.....	104
Tabla 46. Carpeta de Rodamiento a base de Concreto Asfáltico.....	105
Tabla 47. Flujo efectivo Neto a base de concreto hidráulico.	107
Tabla 48. Gastos Vehiculares.....	109
Tabla 49. Gastos Médicos de una familia en San José de la Cañada.....	110
Tabla 50. Costos Comerciales del Personal de Trabajo de la Obra.	111
Tabla 51. Costos Sociales del Personal de Trabajo de la Obra.	112
Tabla 52. Flujo Efectivo Social del pavimento a base de Concreto Hidráulico .	113
Tabla 53. Datos de VANE de los tres tipos de Pavimento.....	114
Tabla 54. Datos de TIRE de los tres tipos de Pavimento.	114

Índice de Anexos

Anexo 1. Formato de Conteo Vehicular para el cálculo del TPDA.	I
Anexo 2. Tablas de Aforo Vehicular.	II
Anexo 3. Porcentajes del Tráfico Vehicular en la Comarca San José de la cañada.....	VI
Anexo 4. Gráfico de composición Vehicular en porcentajes.....	VI
Anexo 5. Gráfico del Flujo vehicular vs tiempo.....	VI
Anexo 6. Factores de Expansion del TPD correspondientes a la estacion de mayor Cobertura No 200 (Entrada al INCAE- El Crucero).	VII
Anexo 7. Diagrama de cargas permisibles, pesos máximos permisibles por tipo de vehículo	VIII
Anexo 8. Factores equivalentes de carga (LEF´s).....	IX
Anexo 9. Juego de planos	X
Anexo 10. Tabla actualizada de salarios mínimos, 2021.....	XIV
Anexo 11. Tabla de remuneraciones.....	XIV
Anexo 12. Balance de Obras Fiscales de las propuestas de Pavimento a realizar.	XV
Anexo 13. Flujos de efectivo neto sin Financiamiento.....	XXIV
Anexo 14. Formato de entrevista realizado a pobladores de la Comunidad	XXVI
Anexo 15. Tabla con datos obtenidos de los entrevistados.....	XXVII
Anexo 16. Flujos Efectivos Sociales Netos	XXVIII
Anexo 17. Fotografías recopiladas los días de aforo en el sitio.	XXX

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE ESTUDIO.

1.1 Introducción

El documento que se aborda presenta la metodología general para el tema monográfico, **"Formulación a nivel de prefactibilidad de la construcción de estructura de pavimento de 363.42 mts de calle, ubicada en la comarca San José de la cañada, distrito III, Managua"**.

La Metodología abordada hace referencia a la Formulación y Evaluación del proyecto antes mencionado, que inicia con el análisis de demanda, continúa con el análisis de oferta, con el fin de precisar la brecha que el proyecto atendería. Luego se aborda el estudio técnico determinando la localización exacta, evaluando la macro y micro localización del proyecto y las consideraciones técnicas del mismo para tomar la decisión óptima que involucra la selección correcta del tipo de pavimento (flexible, rígido y semirrígido) en el proyecto. También se aborda la estimación de costos del proyecto, gastos de operación y mantenimiento, aspectos legales y organizativos que incidan en los costos finales y los beneficios que aportará a la comunidad. Finalmente, la formulación está destinada a la evaluación socioeconómica del proyecto de la construcción vial de la estructura de pavimento del tramo de calle, para conocer la rentabilidad de este.

Se describe también el problema central que genera la necesidad de la ejecución y puesta en marcha del proyecto, además se muestran las alternativas de solución para dar respuesta al problema y se justifica la selección de una alternativa óptima tomando en cuenta el análisis financiero de cada una de las carpetas de rodamiento propuestas (adoquín, concreto hidráulico y asfalto), también se presenta un análisis de impacto ambiental que el proyecto generará, evaluando los impactos positivos y negativos que surgirán a lo largo de la construcción vial con el fin de establecer una solución viable y rentable para la problemática que se aborda. Los análisis correspondientes que se muestran paso a paso para la elaboración y formulación del proyecto también servirán para ponerse en práctica en el campo laboral con el diseño, construcción y ejecución de una obra o proyecto civil de mayor o menor envergadura.

1.2 Antecedentes

En la comunidad San José de la Cañada la topografía se presenta con pequeñas elevaciones que bordean los caminos y zonas montañosas. El tramo en estudio durante épocas de invierno sufre inundaciones causando daños y deformaciones sobre la superficie del terreno produciendo una disminución del flujo vehicular afectando así a todo el sector económico de la zona.

En el 2019 la comunidad presentó daños severos por intensas lluvias donde no solo esta se vio afectada sino toda la capital, especialmente la zona sur. En el año 2020 se registraron afectaciones en este mismo sector debido a las fuertes lluvias provocadas por el paso de los huracanes Iota y Eta en nuestro país, los cauces se desbordaron y en consecuencia las calles y sobre todos los caminos de tierra estaban inundadas e intransitables en la comunidad San José de las cañadas.

Actualmente en el país, se registran estudios similares a este tipo de estudio que son importantes para la decisión técnica correcta que influirá en la etapa de inversión en un proyecto.

En el año 2018, se realizó un tema monográfico por estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería de la Facultad de la construcción (FTC) con el tema, “Estudio de pre factibilidad del proyecto, diseño y selección de carpeta de rodamiento de 4 km del tramo de vía La Libertad – Santo Tomás en el departamento de Chontales”. El estudio de prefactibilidad presentado en este documento recopila la información requerida para determinar los estudios de mercado y técnicos para la realización del proyecto y para el diseño y selección de la carpeta de rodamiento de 4 kilómetros del tramo de vía La Libertad-Santo Tomás en el departamento de Chontales. En este proyecto existían tres posibles opciones para mejorar el tramo principal que une a La Libertad con Santo Tomás: Pavimento flexible (a base de asfalto). Pavimento rígido (a base de concreto hidráulico). Pavimento semirrígido (a base de adoquines) y que a través del estudio de prefactibilidad sería posible determinar la decisión técnica correcta.

1.3 Justificación

En la actualidad un país en vías de desarrollo como Nicaragua requiere de una red de carreteras amplia y de calidad para la transitabilidad confortable de los y las nicaragüenses. La importancia de las carreteras radica en que se consideran un factor imprescindible para mejorar y elevar el nivel socioeconómico de determinada región y por consecuencia del país, para poder ampliar las oportunidades de convivencia estable.

Hoy en día las condiciones de servicio de la ruta san José de la Cañada, D-III, Managua, sufre de limitaciones en la condición actual, presentan un alto grado de deterioro que perjudica el tránsito de los usuarios que frecuentan dicha ruta. Esta problemática se origina principalmente debido a la erosión que las escorrentías superficiales provocan en el camino de acceso en temporada de lluvia, dificultando de esta forma la entrada y salida de los pobladores que habitan en la comarca.

Uno de los principales problemas como se menciona anteriormente es el mal estado del camino, el cual se torna intransitable en época de invierno, causando grandes pérdidas a la producción agrícola y ganadera de la zona. De igual forma se ven afectados los habitantes quienes en esta situación no pueden trasladarse a la zona urbana para recibir atención médica de emergencia en los centros de salud y hospitales más cercanos, siendo los más afectados niños, ancianos y mujeres en estado de gestación. También se considera un problema para los niños y adolescentes que deben trasladarse a sus centros de estudios y no lo hacen por falta de medios de transporte. Por tal razón es importante la realización de un estudio de prefactibilidad vial del tramo de calle que evalúa el beneficio final de la construcción de una carpeta de rodamiento óptima, más las obras de drenaje superficial que se estime conveniente realizar en esta vía, brindando una mejor calidad de vida para sus habitantes y pobladores aledaños a este sector. Para esto también es necesario la realización y evaluación de un estudio de impacto ambiental con el fin de conocer y mitigar los daños que sufrirá el entorno si se ejecuta la construcción de una carpeta de pavimento sobre el tramo de estudio.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Formular a nivel de prefactibilidad la construcción de la estructura de pavimento de 363.42 mts de calle, ubicada en la comarca San José de las Cañadas, Distrito III, departamento de Managua, 2020.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Realizar el análisis de demanda-oferta precisando con exactitud la cobertura que el proyecto atenderá.
2. Ejecutar el estudio técnico en base a los tipos de pavimentos, rígido, flexible y semirrígido para la puesta en marcha de la decisión correcta del proyecto de construcción vial del tramo de calle.
3. Efectuar el análisis de Impacto Ambiental del proyecto en marcha.
4. Realizar la evaluación socioeconómica y la rentabilidad del proyecto de mejoramiento vial del tramo de calle, de manera que se impulsen las inversiones de calidad en servicios de transporte del país.

1.5 Marco Teórico

Con la intención de ampliar los conocimientos sobre el tema en estudio, se definen términos y conceptos generales que se incluyen dentro del documento para analizar y comprender mejor la problemática en estudio.

1.5.1 Definiciones Generales

1.5.1.1 Proyecto de Construcción

“Es el conjunto organizado de acciones, realizadas ordenadamente durante un período de tiempo determinado, que responden a una demanda o problema, con el propósito de ofrecer una solución.” **Veliz, C. (2009). *Proyectos comunitarios e investigación cualitativa.***

Además, es importante señalar que el proyecto se convierte, en una herramienta que tiene un plazo establecido, y que se realizará en el futuro, generando beneficios específicos. Igualmente, señala el mismo autor que existen diversas categorías de proyectos, dentro de los que se distinguen:

- **Proyectos sociales o comunitarios:** Estos abordan problemas salidos del seno mismo de las comunidades y que pretenden dar respuestas o soluciones a grupos sociales definidos.
- **Proyectos de investigación social:** Están ligados a la investigación científica y a la generación de nuevos conocimientos.

1.5.1.2 Tramo de carretera

“Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de los vehículos de manera continua en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad”

García, A., Camacho Torregrosa, F. J., & Pérez Zuriaga, A. M. (2013). *Consistencia del Diseño Geométrico de Carreteras: Concepto y Criterios.*

1.5.1.3 Carpetas de Rodamiento o Pavimentos.

Su función primordial será la de proteger la base impermeabilizando la superficie para evitar así posibles infiltraciones de agua de lluvia que podrían saturar parcial o totalmente las capas inferiores, además evita que se desgaste o desintegre la base a causa del tránsito de los vehículos.

Asimismo, la capa de rodamiento contribuye en cierto modo a aumentar la capacidad de soporte del pavimento, especialmente si su espesor es apreciable (mayor a 3"). **Apuntes Ingeniería Civil, junio 2011, Características de las capas de Rodamiento.**

Tipos de Pavimentos

- **Pavimento de concreto asfáltico o pavimento Flexible.**

El concreto asfáltico, también conocido como cemento asfáltico y otros términos, es una sustancia pegajosa de color negro que se obtiene tras un proceso de destilación del petróleo. Este material se utiliza básicamente para pavimentar las carreteras y para ello se mezcla con otras rocas y minerales de distintos tamaños.

La temperatura de la mezcla es una cuestión determinante para crear un asfalto u otro. La mezcla asfáltica en caliente es la más generalizada y permite una mejor expansión y compactación en el firme. Para algunos tipos de pavimento es preferible una mezcla asfáltica en frío. Otras mezclas son: la porosa o drenante, los micros aglomerados o las masillas. Se opta por una u otra versión en función de algunas circunstancias: el tipo de infraestructura, si se trata de una rehabilitación del firme, la categoría del tráfico, las exigencias normativas de la seguridad vial o la topografía del terreno. Sus características le convierten en una mezcla perfecta para construir carreteras.

El éxito de una pavimentación depende de tres elementos dominantes en el proceso, éstos son:

1. Los tipos y la granulometría del agregado.
2. El tipo y la condición de la carpeta.
3. El método de construcción utilizado

Este tipo de concreto es especialmente resistente a la hora de soportar el tráfico rodado. Por otra parte, se adapta a los neumáticos de los distintos vehículos. Al ser impermeable, se evita que el agua lo atraviese y pueda alterar la cimentación de la carretera. **Tomala Magallanes, J. C., Laica Pino, J. E., & Santos, I. (2011). Mantenimiento de la capa de rodadura de concreto asfáltico en un pavimento flexible.**

- **Pavimento de concreto hidráulico o pavimento rígido**

El concreto hidráulico es una mezcla de agregados, naturales, procesados o artificiales, cemento y agua, a la que además se le puede agregar algunos aditivos; esta mezcla debe ser dosificada en masa o en volumen. Como su nombre lo dice, básicamente son pavimentos construidos en concreto, especialmente diseñados para soportar esfuerzos a flexión. Es el parámetro fundamental para diseñar las placas de concreto.

Tiene unos sistemas de transferencias de cargas, que son unas dovelas que comunican losas entre losas. Eso permite que la losa no trabaje en una sola área. El concreto como tal tiene la capacidad de absorber el esfuerzo y distribuirlo en el suelo. Eso es lo que se busca en una estructura de concreto.

El pavimento de concreto permite que la estructura pueda disipar eficientemente las solicitudes del tránsito, bien sea peatonal o vehicular. **Mora, S. (2006). Pavimentos de concreto hidráulico. F1C-UNI ASOCEM.**

- **Pavimento de adoquín o pavimento Semi-rígido.**

Un pavimento de adoquines de hormigón está constituido por los adoquines propiamente dichos, situados sobre una capa de arena de escaso espesor (3 a 5 cm) cuidadosamente nivelada y sobre las capas ya citadas. El tráfico genera una serie de acciones horizontales y verticales, que deben ser absorbidas por el pavimento y repartidas adecuadamente. Para ello, en este tipo de pavimentos, juega un papel fundamental la transmisión de esfuerzos entre los bloques, que garantiza en cierta medida, un trabajo conjunto del pavimento. Este tipo de pavimento se encuentra compuesto de la siguiente forma:

Capa de arena: El objetivo fundamental de esta capa es servir de base de apoyo de los adoquines, permitiendo una correcta compactación y nivelación de estos. También puede desempeñar una cierta misión drenante, especialmente en el caso de disponer en el firme una capa de base de hormigón magro. La granulometría debe estar comprendida entre 2 y 6 mm. Se ha comprobado que el espesor de la capa de arena influye en la funcionalidad del pavimento, en concreto, en la magnitud de las deformaciones permanentes provocadas por el tráfico. Se aconseja un espesor inicial de 2 cm para esta capa, una vez colocados los adoquines y vibrado el pavimento, por lo cual, el espesor de arena a colocar oscila entre 3 y 5 cm no compactados.

Arena de sellado: Se trata de una arena fina que ocupa el espacio que queda entre los adoquines, ayuda a confinar los bloques lateralmente y transmite las cargas verticales entre ellos. Su papel en la resistencia y comportamiento del conjunto es pues fundamental.

A parte de estas funciones básicas, el relleno de las juntas proporciona cierta impermeabilidad al pavimento, disminuyendo la infiltración de agua. Su tamaño máximo debe ser de 1,25 mm, con un máximo de un 10 % en peso de material fino que pase por el tamiz de 0,08 mm. Conviene que la arena esté seca en el momento de la colocación.

Los pavimentos de adoquines de hormigón permiten amplias posibilidades expresivas sin ningún tipo de límites, debido a la variada gama de colores, la diversidad de formas y las múltiples combinaciones en planta que admiten las piezas. Además, como los pavimentos de hormigón, pueden resistir los efectos negativos de combustibles, aceites, grasas o los efectos de las heladas, además de ser totalmente reciclables al final de su vida útil. **Asociación española para la investigación y el desarrollo del adoquín de hormigón (2004). Manual Técnico para la correcta colocación de los euros adoquines.**

1.5.1.4 Formulación de un proyecto

La formulación es la etapa centrada en el diseño de las distintas opciones del proyecto, lo que significa sistematizar, un conjunto de posibilidades técnicamente viables, para alcanzar los objetivos y solucionar el problema que motivó su inicio.

A través de la formulación de proyectos se orienta el proceso de producir y regular la información más adecuada, que permita avanzar de manera eficaz, en su ejecución. Implica adecuarse a una presentación o formato que se exija para tal fin, contentivo de toda la información necesaria, para su posterior gestión o ejecución. **Cohen, E y Martínez, R. (2004). Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos Sociales. CEPAL.**

Es importante señalar que todos los proyectos pasan por las siguientes fases:

- 1. Idea**
- 2. Pre-inversión**
- 3. Inversión**
- 4. Operación**
- 5. Cierre**

1.5.1.5 Estudio de prefactibilidad

En el nivel prefactibilidad se profundiza la investigación y se basa principalmente en informaciones de fuentes secundarias para definir, con cierta aproximación, las variables principales referidas al mercado, a las técnicas de producción y al requerimiento financiero.

En términos generales, se estiman las inversiones probables, los costos de operación y los ingresos que demandará y generará el proyecto. **Santos, T. (2008). Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio. *Contribuciones a la Economía*, 11.**

Según el Ing. Pablo Morcillo en sus diapositivas, Formulación y Evaluación de Proyectos de Ingeniería, concluye: El estudio de prefactibilidad es el conjunto de estudios que permiten identificar una alternativa viable dentro de algunas de las posibles soluciones, basado principalmente en información secundaria para definir:

- Variables referidas al mercado
- Alternativas de producción
- Capacidad financiera de los inversionistas.

También se estiman:

- Inversiones probables
- Costos de operación
- Los ingresos.

1.5.2 Proceso de la Formulación de un Proyecto

Un estudio de formulación se basa en estudios fundamentales y análisis que deben ser evaluados paso a paso a través de una evaluación social que determina la rentabilidad del proyecto final y que se muestran a continuación:

1.5.2.1 Estudio de mercado

El estudio de mercado es uno de los estudios más importantes y complejos que deben realizarse para la evaluación de proyectos, ya que, define el medio en el que habrá de llevarse a cabo el proyecto. En este estudio se analiza el mercado o entorno del proyecto, la demanda, la oferta y la mezcla de mercadotecnia o estrategia comercial, dentro de la cual se estudian el producto, el precio, los canales de distribución y la promoción o publicidad. Pero siempre desde el punto de vista del evaluador, es decir, en cuanto a costos/beneficios que cada una de

estas variables pudiesen tener sobre la rentabilidad del proyecto. Este estudio, responde las preguntas cuándo, cuánto, cómo y con qué producir el bien o servicio del proyecto. **Orjuela Córdova, S., & Sandoval Medina, P. (2002). Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos.**

El estudio de mercado incluye los siguientes aspectos:

- **Análisis de demanda**

Se caracterizará a los usuarios del/los tramo/s en interés o estudio, que serán intervenidos con el proyecto. Este estudio implica la realización de una matriz o tabla de la cantidad de vehículos por día, que, en promedio, circula por la red vial relevante y en específico sobre el/los tramo/s en estudio, entre un origen y un destino. Para disponer de las cantidades de vehículos, puede recurrirse a los Anuarios Estadísticos sobre Volúmenes de Tráfico, que publica el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). En esta sección, la meta será disponer del TPDA para el/los tramos a intervenir, y de la red vial relevante.). **Portocarrero, I. (2010). Metodología para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Infraestructura Vial. Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP), Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), rector del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).**

Para el análisis de demanda, se necesita el cálculo de la demanda que se realizará a través del cálculo del tránsito promedio diario para este tipo de estudio en particular.

Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).

El cálculo del Tránsito Promedio Anual (TPDA), se calcula a través de un estudio de tránsito donde se realiza un aforo vehicular, que tiene como finalidad analizar la movilidad en una zona determinada y de esta manera proyectar en una carretera o calle la selección del tipo de vía, las intersecciones, los accesos y los servicios que dependen fundamentalmente del volumen de tránsito o demanda que circula durante un intervalo de tiempo dado, de su variación, de su tasa de crecimiento y de su composición. Su importancia radica en que los errores

cometidos en la determinación de estos datos ocasionaran que la carretera o calle funcione durante el periodo de proyecto, bien con volúmenes de tránsito muy inferiores a aquellos para los que se proyectó o mal con problemas de congestamiento por volúmenes de tránsito altos muy superiores a los proyectados.

Los estudios de volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. Dichos datos de volúmenes de tránsito son expresados con respecto al tiempo y a través de estos se hace posible el desarrollo de la calidad de servicio prestado a los usuarios. Se muestra el formato de recolección de datos para un TPDA en el documento (Ver Anexo No 1, pág. No I).

Tipos de Volúmenes de Tránsito.

Volumen de Tránsito: Se define como volumen de tránsito como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dada de un carril o de una calzada durante un periodo determinado, se expresa de la siguiente manera:

Fórmula 1.

$$Q = \frac{N}{T}$$

Donde:

Q= Vehículos que pasan por unidad de tiempo.

N = Número total de vehículos que pasan.

T= Periodo determinado (Unidad de tiempo).

Entre los tipos de volúmenes de tránsito, destacan:

Volúmenes de Tránsito Absolutos o Totales: Es el número total de vehículos que pasan durante un lapso determinado dependiendo de la duración definida. Se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

- **Tránsito Anual (TA):** Es el número total de vehículos que pasan durante un año,

$$T= 1 \text{ año.}$$

- **Tránsito Mensual (TM):** Es el número total de vehículos que pasan durante un mes,

$$T= 1 \text{ mes.}$$

- **Tránsito Semanal (TS):** Es el número total de vehículos que pasan durante una semana,

$$T= 1 \text{ semana.}$$

- **Tránsito Diario (TD):** Es el número total de vehículos que pasan durante un día,

$$T= 1 \text{ día.}$$

- **Tránsito Horario (TH):** Es el número total de vehículos que pasan durante una hora,

$$T= 1 \text{ hora.}$$

- **Tasa de flujo (q):** Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora,

$$T<1 \text{ hora.}$$

Volúmenes de Tránsito Promedio Diarios (TPD): Se define como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo.

De acuerdo con el número de días de este periodo, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dado en vehículos por día:

- **Tránsito promedio diario anual (TPDA)**

Fórmula 2

$$TPDA = TPD/365$$

- **Tránsito promedio diario mensual (TPDM)**

Fórmula 3

$$TPDM = TM/30$$

- **Tránsito promedio diario semanal (TPDS).**

Fórmula 4

$$TPDS = TS/7$$

Volumen horario máximo anual (VHMA): Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 8760 horas del año.

Volumen horario de máxima demanda (VHMD): Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

Volumen horario de proyecto (VHP): Es el volumen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad.

- **Análisis de oferta**

El análisis de la oferta tiene como finalidad establecer las condiciones y cantidades de un bien o servicio que se pretende vender en el mercado. La oferta

es la cantidad de productos que se colocan a disposición del público consumidor (mercado) en determinadas cantidades, precios, tiempos y lugares.

Debe efectuarse una revisión histórica, actual y futura de la oferta y analizar las condiciones con las que se maneja dicha oferta, para disponer así de los elementos mínimos necesarios para establecer las posibilidades que tendrá el bien o servicio del proyecto, en función de la competencia existente. **Bacca Urbina (1990). Estudio del mercado Parte II Capítulo 2.6. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill 2da. Edición.**

- **Balance Oferta-Demanda**

Con la información sobre la oferta y la demanda se puede dimensionar el déficit actual. Esto es fundamental para fijar correctamente las metas del proyecto. El déficit es la diferencia entre la demanda y la oferta para cada uno de los períodos de la vida del proyecto y de acuerdo con sus resultados obtenemos:

- i. Cuando la diferencia es cero, no hay déficit y la cobertura (potencialmente) es 100%.
- ii. Si es mayor que cero, hay exceso de oferta y (potencialmente) de cobertura.
- iii. Si es menor que cero, hay déficit de oferta y de cobertura. En los dos primeros casos, si la cobertura neta es inferior a 100% hay que analizar los problemas de acceso de la población objetivo (alto precio, desconocimiento, mala distribución, etc.).

J. A. M. (2008). *Relación oferta-demanda de las instalaciones acuáticas cubiertas: bases para un programa motor de actividades acuáticas educativas* (Tesis doctorales). Universidad de Murcia, España.

1.5.2.2 Estudio Técnico

El estudio técnico conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos.

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valoración económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico-financiero. Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización. En particular, los objetivos del estudio técnico para el presente proyecto son los siguientes:

1. Enunciar las características que posee la zona de influencia donde se ubicará el proyecto.
2. Definir el tamaño y capacidad del proyecto.
3. Seleccionar el tipo de pavimento a utilizar: pavimento rígido (concreto hidráulico), pavimento Semi-rígido (adoquín), pavimento flexible (asfalto).
4. Enunciar la estructura legal aplicable al proyecto. Todo esto se tendrá que realizar para comprobar que existe la viabilidad técnica necesaria para la instalación del proyecto en estudio.

Astor, E. N., & Montiel, D. M. P. (2008). *Aportación al estudio de la satisfacción laboral de los profesionales técnicos del sector de la construcción: una aplicación cualitativa en la Comunidad Valenciana*. Universidad Politécnica de Valencia, España.

Para el Estudio Técnico, se necesita el análisis y cálculo de los siguientes aspectos:

- **Localización del proyecto**

El objetivo del Estudio de la Localización de un proyecto es analizar las diferentes alternativas de ubicación espacial del proyecto.

La localización tiene por objetivo, analizar los diferentes lugares donde es posible ubicar el proyecto, buscando establecer un lugar que ofrece los máximos beneficios, los mejores costos, es decir en donde se obtenga la máxima ganancia, si es una empresa privada, o el mínimo costo unitario, si se trata de un proyecto social.

En el estudio de localización del proyecto, se toman en cuenta dos aspectos la macro y la micro localización, pero a su vez se deben analizar otros factores, llamados fuerzas locacionales, que de alguna manera influyen en la inversión de un determinado proyecto.

Macro- localización; Consiste en evaluar el sitio que ofrece las mejores condiciones para la ubicación del proyecto, en el país o en el espacio rural y urbano de alguna región. Deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Ubicación de los consumidores o usuarios
2. Localización de la Materia Prima y demás insumos.
3. Vías de comunicación y medios de transporte
4. Infraestructura de servicios públicos
5. Políticas, planes o programas de desarrollo
6. Normas y Regulaciones Específicas
7. Tendencias de desarrollo de la región
8. Condiciones climáticas, ambientales, suelos
9. Interés de fuerzas sociales y comunitarias.

Micro localización; Es la determinación del punto preciso donde se construirá la empresa dentro de la región, y en esta se hará la distribución de las instalaciones en el terreno elegido. Para ello, también deben valorarse factores importantes:

1. Disponibilidad y costos de Recursos: Mano de Obra, materias primas, servicios de comunicaciones.
2. Ubicación de la competencia, limitaciones tecnológicas y consideraciones ecológicas.
3. Costo de transporte de insumos y de productos.

Fabiola, C. M., & Maribel, G. Q. (2016). Estudio de localización de un proyecto. Ventana Científica Vol.7.

- **Tamaño Optimo e Ingeniería del proyecto**

El tamaño del proyecto expresa la cantidad de producto o servicio, por unidad de tiempo, por esto lo podemos definir en función de su capacidad de producción de bienes o prestación de servicios, durante un período de tiempo determinado. Debemos buscar siempre un tamaño óptimo, es decir el que asegure la más alta rentabilidad desde el punto de vista privado o la mayor diferencia entre beneficios y costos sociales.

Los Factores que determinan o condicionan el tamaño de una obra que se implementará con la propuesta del proyecto, es una tarea limitada por las relaciones recíprocas que existen entre el tamaño y la demanda, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología, los equipos y el financiamiento. Todos estos factores contribuyen a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas, y las alternativas de tamaño entre las cuáles se puede escoger y que se van reduciendo a medida que se examinan los factores condicionantes.

Variables que condicionan el tamaño e ingeniería del proyecto

1. Dimensiones del mercado
2. La capacidad de financiamiento
3. La tecnología utilizada
4. Disponibilidad de insumos
5. La distribución geográfica del mercado
6. Variables estacionales

Proyecto de grado, fase I. Tamaño del proyecto. Recopilado de: http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/ProyectedeGradoFasesegundoMomento/tamao_del_proyecto.html.

1.5.2.3 Evaluación de Impacto ambiental

La evaluación de Impacto Ambiental es el procedimiento que tiene como objeto evitar o mitigar la generación de efectos ambientales indeseables, que serían la consecuencia de planes, programas y proyectos de obras y actividades, mediante la estimación previa de las modificaciones del ambiente que traerían las mismas y, según proceda, la denegación de la licencia ambiental necesaria para realizarlos o su concesión bajo ciertas condiciones. Incluye una información detallada sobre el sistema de monitoreo y control para asegurar su cumplimiento y las medidas de mitigación que deben ser consideradas. ***Martínez, J. (2018). Evaluación de Impacto Ambiental. La Habana, Cuba. Universidad Tecnológica de La Habana.***

Algunas variables significativas e importantes que deben tomarse en cuenta en un estudio de impacto Ambiental son:

Medio Natural.

1. Clima.
2. Geología y Geomorfología.
3. Suelos y edafología del terreno.
4. Fauna, Vegetación y ecología (relaciones) del medio.

5. Paisaje.
6. Hidrología superficial y subterránea.
7. Calidad del aire.
8. Emisiones atmosféricas, etc.

Medio socioeconómico.

1. Sociológicas (población, aspectos culturales y costumbres).
2. Económicas (renta y empleo, sectores productivos, precio del suelo)
3. Urbanísticas (poblamiento, uso y propiedad del suelo, etc.)
4. Patrimonio (Histórico-artístico, cañadas, etc.)

Proyecto Ambiental, S.L (2011). Contenido de un estudio de impacto ambiental. Recopilado de: <https://sferaproyectoambiental.org>

1.5.2.4 Estudio Económico

Contiene una evaluación de proyecto que se realiza con la información del flujo de fondos y presenta la viabilidad económica y el impacto que tendrá el proyecto en aspectos de la economía nacional.

1.5.2.5 Evaluación socioeconómica

La evaluación socioeconómica de proyectos tiene por objeto medir el aporte neto de una determinada acción o inversión sobre el bienestar socioeconómico de la colectividad nacional. Busca determinar si las potenciales contribuciones de un proyecto tengan un valor que sea para la sociedad, superior al de los recursos que hay que sacrificar para llevarlo a cabo. La evaluación socioeconómica deberá tener un papel justificado y transparente en el análisis de cualquier tipo de inversión. **Mokate, K. M. (1994). Evaluación socioeconómica de proyectos de investigación en ciencia y tecnología.**

Evaluación de la Rentabilidad de un Proyecto

Cuando hablamos de la rentabilidad de un proyecto tendemos a pensar siempre en el beneficio económico que se va a obtener. Sin embargo, la rentabilidad de un proyecto es un concepto mucho más extenso y que, dependiendo del tipo del propósito, puede medirse desde distintos enfoques más allá del económico, por ejemplo, en cuanto a la adquisición del conocimiento o la rentabilidad social.

La palabra rentabilidad señala y mide la ganancia que puede obtenerse de una situación particular y concretamente, la rentabilidad económica se define como la relación entre los ingresos y las pérdidas de una empresa en ese proyecto.

Chain, N. S. (1993). Criterios de Evaluación de Proyectos: cómo medir la rentabilidad de las inversiones. McGraw-Hill.

Evaluación Final de un proyecto Socio Económico

Las técnicas relacionadas con la valoración de proyectos se deben tomar en cuenta en el carácter estratégico, con este fin se expondrán, junto con los procedimientos numéricos que involucran, los fundamentos que sustentan los modelos, a fin de comprender, como éstos sirven a la hora de tomar decisiones y qué implicaciones tiene su uso dentro del manejo estratégico de un proyecto. Los dos modelos para la evaluación final de un proyecto socioeconómico son los siguientes:

- Valor Actual Neto Económico (VANE)
- Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE)

Estos son indicadores de valor utilizados frecuentemente en una evaluación económica.

- **VANE**

Nos referimos a VANE cuando la evaluación del VAN se efectúa sobre la base del flujo de caja económica y llamamos TIRE cuando la tasa de retorno interno (TIR) se sustenta en el VANE.

El valor actual neto VANE es la comparación entre la inversión inicial y la sumatoria de los flujos futuros actualizados. Mediante los indicadores VANE y TIRE, se evalúa la bondad de un proyecto para generar recursos que permitan demostrar la viabilidad de éste, independientemente de la estructura financiera. Como contrapartida, no se considerarán amortizaciones ni gastos financieros. El procedimiento para el cálculo del VANE es el siguiente:

1. Elaborar el flujo de caja del proyecto.
2. Seleccionar o calcular la tasa de actualización del capital.
3. Actualizar los flujos de efectivo.
4. Determinar el VAN, realizando la sumatoria de los flujos actualizado.
5. Decidir sobre la ejecución del proyecto de acuerdo con el valor del VAN

Para el cálculo del valor actual neto económico (VANE) se toman los saldos del flujo de caja económicos y se actualizan a valor presente, utilizando la tasa de actualización, para luego sumarlos. El VANE se puede determinar aplicando directamente la fórmula del VAN:

Fórmula 5

$$VANE = -INV + \left(\frac{\text{flujo } 1}{(1+i)^{n1}}\right) + \left(\frac{\text{flujo } 2}{(1+i)^{n2}}\right) + \left(\frac{\text{flujo } 3}{(1+i)^{n3}}\right) + \dots \left(\frac{\text{flujo } i}{(1+i)^{ni}}\right)$$

Criterios de la decisión del VANE.

VANE > 0 = Se Acepta.

VANE < 0 = Se Rechaza.

VANE = 0 = Indiferente

- **TIRE**

Se define como aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos sociales.

Fórmula 6

$$TIRE = \sum_{i=0}^n \left(\frac{Ft}{(1+TIRE)^t} \right) = 0$$

Donde:

Ft = Flujo de caja en el tiempo t.

I₀ = es el valor del desembolso de la inversión.

n = es el número de periodos considerados

Criterios de la decisión de la TIRE.

TIRE > %TASA SOCIAL = Se Acepta.

TIRE = %TASA SOCIAL = Indiferente

TIRE < %TASA SOCIAL = Se Rechaza.

Gutiérrez, J. y Llanos, M., 2009. *Evaluación Empresarial*. San Miguel, Perú.

Recopilado

de:

<https://proyectosinversion.files.wordpress.com/2009/06/estudio-de-evaluacion1.pdf>

CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Caracterización del Mercado.

El mercado es el área en que fluyen fuerzas de oferta y demanda para realizar transacciones de productos a precios determinados.

En la obra vial a ejecutarse se ofrece un servicio sin remuneración monetaria a cambio, es decir que no se cobra el servicio que ofrece la construcción del tramo de calle en San José de la Cañada por lo tanto el mercado existente es la obra vial del proyecto a ejecutarse y se caracteriza en base al usuario, nombrándose mercado de compradores gubernamentales donde se engloban todas las instituciones de gobierno que compran bienes y servicios para prestar servicios públicos como en este caso, donde a través del ministerio de infraestructura y transporte (MTI) se ejecutan proyectos con empresas constructoras con el fin de realizar una inversión pública para la construcción de una infraestructura vial.

2.2 Descripción de la Población Objetivo.

La población objetivo del proyecto comprende los habitantes del espacio comunitario de San José de la Cañada y la población vecina ubicada en barrios aledaños a la zona.

2.3 Definición del Bien o Servicio.

La obra vial por ejecutarse brindará a la población del lugar y población aledaña la oportunidad de desplazarse sobre una infraestructura vial completa es decir contemplando elementos que brinden al usuario seguridad, confort al transitar y la contribución de la disminución de desgaste de vehículos, iluminación, pero sobre todo a la disminución de peligro por inundaciones que dificultan el paso vehicular y peatonal. Además, brindará seguridad a la población por derrumbes debido a las lluvias, con la creación de muros prefabricados que se instalaran en el proyecto.

Características del bien o servicio.

La construcción de la vía en la comunidad incluirá:

- Construcción de la Carpeta de Rodamiento que permita la movilización segura de los peatones y vehículos y el confort de los pasajeros.
- Instalación de muros de retención prefabricados que brindaran seguridad ante derrumbes en la zona en una longitud aproximada de 118.38 metros lineales.
- Construcción de Andenes de concreto de 1.15m de ancho, con concreto de 3000 PSI y acabado semilljado.
- Drenaje pluvial (consistirá en la construcción de cunetas con una pendiente mayor a 0.05% que es la mínima que permite el escurrimiento por gravedad de las aguas)
- Señalizaciones horizontales (comprenderá las rayas, símbolos o palabras, marcadores y otros dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento).

2.4 Análisis de la Demanda

2.4.1 Demanda Actual

La Comarca San José de la cañada se encuentra ubicada a 7 km de la ciudad de Managua, carretera sur. Ubicada en las coordenadas 12.07'88" longitud Norte y 86.33'30" latitud oeste. Los límites de la comunidad son:

- Al norte con la Comarca Cedro Galán.
- Al sur con la Comarca Serranías Central
- Al este con la Comarca Hilario Sánchez
- Al Oeste con la Comarca Línea de Fuego.

La Comarca San José de la Cañada es un lugar que cuenta con una gran cantidad de áreas terrenos que les permite sembrar y cosechar para el autoconsumo familiar, y para el comercio fuera de la zona como una actividad para su propio sustento. Especialmente la población se ha dedicado a la agricultura, específicamente a la siembra del café de sombra, el frijol y el maíz, arroz, aguacate, entre otros.

La movilización en la zona hacia la capital se torna un poco difícil, debido a que la Comarca no posee una vía de acceso que cuente con las condiciones necesarias o con un tipo de carpeta de rodamiento. Actualmente el tramo de estudio, es un camino de tierra de todo tiempo de aproximadamente 6 metros de ancho, la comarca presenta un terreno irregular, sus suelos muestran riesgos y erosión, esta zona es muy vulnerable ya que en su mayoría las casas se encuentra en las orillas de las laderas debido a que existen solamente taludes naturales a lo largo del camino, no posee bordillos, ni estructuras de drenaje por lo que en época lluviosa el tramo se vuelve intransitable debido a los estragos causados por las escorrentías y lo que a su vez genera problemas de acceso y salida de la zona afectando el comercio de la población y de las personas que salen hacia los mercados a ofrecer los productos que usualmente son cultivados en sus propios lugares de vivienda. También la situación actual en época de verano provoca afectaciones a la población en estudio y a las comunidades vecinas debido al polvo que se dispersa en el aire por el viento, provocando enfermedades respiratorias especialmente en niños y personas de la tercera edad.

Para conocer la demanda actual de zona, se realizó un aforo vehicular en la Comarca en estudio que se llevó a cabo los días martes 11 de mayo, miércoles 12 de mayo y jueves 13 de mayo del año en curso, con un horario de 12 horas por día, de 06:00am a 06:00pm, tomando en cuenta lo establecido en el anuario de aforos de tráfico (página No 7) que establece un conteo de 3 días a la semana (martes, jueves y viernes) de 12 horas por día para estaciones sumarias donde las calles no son pavimentadas pero si existe una afluencia vehicular moderada

como es el caso del proyecto que se aborda, además se tomó en cuenta el flujo vehicular en ambos sentidos de circulación del camino, con el fin de obtener la demanda actual vehicular a través del TPDA.

Memoria de Cálculo del TPDA realizado en la zona.

Los datos recolectados in situ del tramo en estudio durante las 12 horas de conteo de los diferentes días en intervalos de 15 minutos en ambos sentidos (Norte-Sur y Sur-Norte), se registraron y clasificaron las cantidades de vehículos según su tipología vehicular (Ver Anexos 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, páginas II, III, IV, V). Se logró observar mayor auge de vehículos livianos donde sobresalen en su mayoría motos-taxi y motos que son los tipos de vehículos de mayor demanda en la zona. (Ver Anexo 3, pág. VI)

Es importante mencionar que no existe transporte público que se dirija o salga de la comunidad de san José de la cañada, por lo que, para abordar y movilizarse fuera de la zona hacia la ciudad, los habitantes deben trasladarse a tomar el bus de la ruta Monte Tabor- Managua que tiene destino final en la terminal de buses del Mercado Israel y que sale exactamente de una comunidad aledaña a San José de la Cañada.

El resumen total del conteo vehicular por día y por tipología que circula en el tramo de calle y el cálculo del tránsito Promedio diario global resumen (TPD) de la comarca San José de la Cañada en ambos sentidos de circulación, se muestran en las tablas inferiores.

En la tabla No 6 se muestra el porcentaje de composición vehicular, que se representa mediante la gráfica de composición del tráfico vehicular en san José de la cañada. (Ver grafica en anexo No 4, pág. VI).

Además, se realiza la gráfica de tránsito vehicular vs. tiempo, para determinar la hora de máxima demanda del tramo. (Ver Anexo No 5, pág. VI). Donde resulta el intervalo de tiempo comprendido entre las (11:15 am -12:15pm) el mayor intervalo de nivel de flujo vehicular que se desplaza durante el día.

Por lo tanto, el volumen horario de máxima demanda (VHMD) para el estudio realizado es:

$$VHMD = 37 + 17 + 16 + 38 = 108 \frac{veh \text{ mixto}}{hora},$$

Con un $q_{max} = 15min$.

Finalmente, para el cálculo del Transito promedio diario Anual (TPDA), utilizamos la fórmula siguiente:

Fórmula 7

$$TPDA: \frac{TPD}{3}$$

Donde:

TPD: tráfico promedio diario obtenido en la tabla resumen (Tabla No 1).

3: Número de días de realización del aforo vehicular.

En las páginas siguientes se muestran las tablas con los datos obtenidos del Transito Promedio Diario Anual de la Comarca San José de la Cañada, Distrito III, Managua.

Tabla 1. Resumen total de vehículos diarios que circula en el tramo de calle del sector de San José de la Cañada, en ambos sentidos de circulación

Dias	vehiculos de pasajeros								vehiculos de carga						Trailer Articulado Tx-Sx				otros vehiculos pesados			total
	vehiculos livianos					autobuses			camiones				camion remolque Cx-R		T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	agri	const	otros	
	bicicletas	motos	autos	jeep/suv	pick up	microbus	minibus 15-30 pax	bus	camion ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes								
Martes	300	244	73	21	52	20	0	1	22	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	28	4	770
Miercoles	261	182	59	11	40	16	0	0	24	7	2	1	0	0	0	0	0	0	2	32	7	644
Jueves	311	280	53	10	36	13	0	2	17	3	2	0	0	0	0	0	0	0	2	29	4	762

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2. Transito Promedio Diario Total (TPD) del tramo de calle en ambos sentidos de circulación.

TP(D) (AMBOS SENTIDOS)	vehiculos de pasajeros								vehiculos de carga						Trailer Articulado Tx-Sx				otros vehiculos pesados			TOTAL
	vehiculos livianos					autobuses			camiones				camion remolque Cx-R		T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	agri	const	otros	
	bicicleta	motos	autos	jeep/suv	pick up	microbu	minibus	bus	camion	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes								
TP(D) (AMBOS SENTIDOS)	291	235	62	14	43	16	0	1	21	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	30	5	725

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).

Los factores para expandir el tránsito promedio diario de 12 horas a un día, semana y temporada contenidos en la tabla de factores de expansión (Anexo 6, pág. VII) ; fueron tomados del Anuario de aforos de tráfico 2018, el cual contiene información de la estación de mayor cobertura N°200, NIC-2 (Entrada al INCAE- El Crucero) que contiene factores del segundo cuatrimestre del año Mayo – Agosto, considerando esta estación porque es la correspondiente al área de influencia y con condiciones similares a la del tramo de estudio.

Aplicando los factores de corrección al Transito Promedio Diario de la zona, obtenemos la tabla siguiente:

Tabla 3. Determinación del TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) del tramo san José de la cañada. (Días aforados=3; Mes de mayo)

Tipo de Vehículo	vehículos de pasajeros								vehículos de carga						Trailer Articulado Tx-Sx				otros vehículos pesados			total
	vehículos livianos					autobuses			camiones				mion remolque Cx-		T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	agri	const	otros	
	bicicletas	motos	autos	jeep/suv	pick up	microbu	minibus 15-30 p	bus	camion ligero	C2 > 4 t	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes								
TP(D)	291	235	62	14	43	16	0	1	21	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	30	5	
Factor Dia	1	1.25	1.28	1.22	1.25	1.2	1.14	1.26	1.24	1.24	1.13	1.13	1	1	1	1	1	1	1	1	1.13	
Factor Semana	1	0.96	1.01	1.05	0.98	0.98	0.91	0.97	0.9	0.9	0.97	0.97	1	1	1	1	1	1	1	1	0.91	
Factor Fin de semana	1	1.11	0.98	0.9	1.04	1.05	1.33	1.1	1.36	1.36	1.1	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.31	
Factor expansion TPDA	1	1.04	1.23	1.3	1.18	1.2	1.18	1.11	1.31	1.31	1.13	1.13	1	1	1	1	1	1	1	1	1.25	
TPD	291	295	79	18	54	20	0	2	27	7	3	0	0	0	0	0	0	0	1	30	0	827
TPDA	291	307	98	24	64	24	0	3	36	10	4	0	0	0	0	0	0	0	1	30	0	892
%TPDA	33%	34%	11%	3%	7%	3%	0%	0%	4%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	100%
	Porcentaje de Vehículos Livianos 92%										Porcentaje de Vehículos Pesados 8%											

Fuente: Elaboración Propia.

El valor del Tránsito Promedio diario Anual (TPDA) para la Comarca San José de la Cañada corresponde a 892 vehículos en el año actual 2021.

2.4.2 Demanda Futura

Tasas de Crecimiento para el cálculo de proyección del TPDA.

El tránsito Promedio Diario obtenido de la Comarca San José de la Cañada, se proyectara con la tasa de crecimiento adecuada y que se ajuste mejor de acuerdo a las condiciones del lugar, buscando establecer relaciones razonables entre el comportamiento del tránsito actual y de indicadores socioeconómicos nacionales o locales, que tienen incidencia en el transporte automotor, como los registros de la tenencia de vehículos, el comportamiento del Producto Interno Bruto, el crecimiento de la población económicamente activa, que nos permiten obtener proyecciones aceptables acerca de los futuros volúmenes de tránsito.

- Cálculo de la tasa de crecimiento vehicular.

La siguiente tabla que se muestra corresponde a los valores de las tasas de crecimiento vehicular de los años históricos de la estación de mayor cobertura (ECM) Entrada al INCAE- EL CRUCERO, obtenida del Anuario de aforo vehicular 2018. Siendo esta estación la seleccionada por ser la más similar a las condiciones del tramo en estudio y por ser San José de las Cañadas, parte de las comunidades que se ubican cerca del municipio el crucero, distrito III, Managua.

Tabla 4. Tasas de Crecimiento de Estaciones de Mayor Cobertura

No.	CÓDIGO NIC	EST.	NOMBRE DEL TRAMO	TASAS								
				2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	NIC - 1	101B	Zona Franca - La Garita	2.08%	0.70%	1.90%	2.31%	2.42%	3.34%	4.53%	4.92%	3.40%
2	NIC - 1	107	Sébaco - Emp. San Isidro	3.04%	4.59%	4.75%	4.60%	4.79%	5.16%	5.66%	6.35%	5.56%
3	NIC - 2	200	Entrada al INCAE - El Crucero	2.52%	4.14%	4.30%	4.07%	4.54%	4.90%	5.10%	5.17%	4.34%

Fuente: Anuario 2018. Ministerio de Infraestructura y Transporte MTI Aforo.

El cálculo de la tasa promedio ponderada será igual a:

$$\% \text{ tasa vehicular: } \frac{2.52+4.14+4.30+4.07+4.54+4.90+5.10+5.17+4.34}{9} = 4.34 \%$$

La tasa promedio ponderada del crecimiento vehicular para la Estación 200, Entrada al INCAE-EL CRUCERO es de 4.34 %.

- Tasa de Crecimiento Poblacional.

Según el censo poblacional del Anuario Estadístico 2019 del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), la población total, urbana y rural del municipio del Crucero en el año 2019 es de 15804 habitantes y la población censada correspondiente al año 2020 es de 15913 habitantes, con un incremento de tasa poblacional igual a 0.54 %.

En el año 2015 la población objetivo de la Comarca San José de la Cañada, municipio del Crucero, departamento de Managua fue de 936 habitantes según Monografía tomada de la página web de repositorio universitario de Nicaragua que se titulan “**Crecimiento Poblacional y cambio del uso del suelo en la Comarca San José de la Cañada, distrito III del municipio de Managua, periodo 2005-2015**” realizada en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Actualmente la población en estudio es de 585 hombres y 877 mujeres según datos obtenidos de la ficha de perfil del proyecto de mejoramiento vial en la comunidad, obteniendo un total de 1462 habitantes para el año 2020.

Cálculo de la tasa de Crecimiento Anual.

De la Formula 8, despejamos la tasa de crecimiento anual (r)

Fórmula 8,

$$P_t = P_o(1 + r)^t$$

$$r = \left(\frac{P_t}{P_o}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Donde

Pt = población final (año 2020)

Po = población inicial (año 2015)

t = 5

Calculando obtenemos:

Fórmula 9,

$$r = \left(\frac{P_{2020}}{P_{2015}} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 = \left(\frac{1462}{936} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 = 1.09 - 1 = 0.093 * 100 = 9.3 \%$$

La tasa de crecimiento poblacional anual para el año 2020 es de 9.3 %

- Tasa de Crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB).

El producto interior bruto (PIB) es un indicador económico que refleja el valor monetario de todos los bienes y servicios finales producidos por un país o región en un determinado periodo de tiempo, normalmente un año. Se utiliza para medir la riqueza que genera un país. También se conoce como producto bruto interno (PBI).

El PIB mide la producción total de bienes y servicios de un país, en la tabla siguiente se muestran datos del cálculo del Producto Interno de los últimos 10 años pertenecientes a Nicaragua según la Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Económico y Social (FUNIDES).

Tabla 5. Producto Interno Bruto en Nicaragua de los años 2010-2020

FECHA	PIB anual	Var.PIB(%)
2010	8,759M\$	4.40%
2011	9,774M\$	6.30%
2012	10,53M\$	6.50%
2013	10,98M\$	4.90%
2014	11,88M\$	4.80%
2015	12,76M\$	4.80%
2016	13.29M\$	4.60%
2017	13,79M\$	4.60%
2018	13,06M\$	-4.00%
2019	12,52M\$	-3.90%
2020	12,35M\$	-5%

Fuente: Sitio Web, FUNIDES.

En resumen, el significado de PIB hace referencia a la suma total de bienes y servicios producidos en un territorio durante un periodo, normalmente un año. Si la tasa de variación es mayor que 0, hay crecimiento económico. En caso contrario, por debajo de cero, existe decrecimiento económico.

Actualmente el presidente del Banco Central de Nicaragua preciso que para 2021 se estima que la economía nicaragüense, después de tres años de tasas negativas de crecimiento, retorne a la senda de crecimiento positivo con una tasa de crecimiento de entre 2.5 y 3.5 por ciento según estudios realizados por la entidad bancaria. Asimismo, se proyecta una tasa de inflación en un rango de entre 3.5 a 4.5 por ciento, lo que reflejaría un incremento respecto a 2020, debido principalmente al crecimiento en los precios internacionales de los combustibles y el aumento de precios de las principales economías.

La tabla siguiente muestra las cifras históricas de crecimiento y decrecimiento del valor en porcentajes de la tasa de crecimiento del PIB en el país y la tasa promedio ponderada de todos los años incluyendo la del año actual.

Tabla 6. Producto Interno Bruto según datos históricos.

FECHA	Var. PIB (%)	PROMEDIO
2010	4.40%	3.00%
2011	6.30%	
2012	6.50%	
2013	4.90%	
2014	4.80%	
2015	4.80%	
2016	4.60%	
2017	4.60%	
2018	-4.00%	
2019	-3.90%	
2020	-5.00%	
2021	3.50%	

Fuente: FUNIDES y Banco Central de Nicaragua (BCN).

Con el promedio de los últimos 11 años, contando el corriente encontramos un PIB con una proyección creciente de la tasa promedio del PIB igual a 3%, siendo de la más sobresaliente en la región centroamericana.

Las tasas promedias calculadas anteriormente del Producto Interno Bruto (PIB), la tasa vehicular y la tasa poblacional se muestran en la tabla resumen siguiente,

Tabla 7. Tabla Resumen

Tasa PIB	Tasa Vehicular	Tasa Poblacional
3 %	4.34 %	12.46 %

Fuente: Elaboración propia.

Tasa de Crecimiento utilizada para la proyección futura del TPDA.

Para la proyección a Futuro del Transito Promedio Anual de la Comarca San José de la Cañada, es necesario analizar las tasas de crecimientos promedio antes calculadas y seleccionar la que mejor se relacione con la situación actual de la Comarca en estudio, teniendo una proyección mucho más acertada que servirá para obtener una demanda futura con mayor certeza.

Evaluando la situación de la Comarca, donde el tráfico vehicular no es muy demandado, actualmente la zona es poco poblada y el comercio en San José de la Cañada es limitado en comparación a otras comunidades lo que significa que su influencia es poca en los mercados nacionales, debido a estas razones se decidió tomar la menor tasa promedio calculada que corresponde a la tasa del Producto Interno Bruto (PIB) igual a 3% que se utilizará para la proyección futura del TPDA en esta zona.

Proyección Futura del TPDA de la Comarca San José de la Cañada

Para la proyección futura es necesario conocer el año de diseño al que se proyectara el TPDA, de acuerdo con la clasificación del tipo de construcción en la zona. Según el manual centroamericano SIECA 2011 la clasificación de la calle en estudio es una Carretera Colectora Menor debido a que este tipo de vías sirve a las comunidades restantes más pequeñas y une a los generadores de tránsito localmente importantes con su vecindad rural.

Para el año de diseño a proyectar, el manual cita: " Se recomienda adoptar un período de proyección de veinte años como base para el diseño. Usualmente, la estimación del tránsito más allá de este período sobre una vía específica no se justifica debido a que no pueden preverse con ningún grado de precisión los cambios en la economía regional, población y desarrollo de la tierra a lo largo de la carretera. También se acepta que para proyectos de reconstrucción o rehabilitación de las carreteras se reduzca dicho período a 10 años. Por lo tanto, el periodo adoptado de diseño es de 20 años por ser una construcción totalmente nueva que se realizara en la zona de estudio.

Cálculo del TPDA futuro en la Comarca San José de la Cañada.

Fórmula 10,

$$TPDn = TPDAa (1 + i)^n$$

Donde:

TPDAn = Transito Promedio Diario Anual al año de proyección futura.

TPDa = Transito Promedio Diario del año actual o año base. (Año 2021)

i = tasa de crecimiento promedio seleccionada (tasa de crecimiento del PIB)

n = número de años a proyectar.

Proyección de TPDA en la comarca San José de la Cañada hasta el año de diseño.

$TPDA_{2021} = 892$ vehículos.

$i = 3 \%$

$n = 5$

$$TPDA_{2026} = 892 (1 + 3\%)^{(2022-2021)}$$

$$TPDA_{2026} = 919 \text{ Vehiculos.}$$

Tabla 8. Proyección vehicular hasta el año de diseño.

Año	TPDA (vehículos)
2021	892
2022	919
2023	947
2024	975
2025	1004
2026	1034
2027	1065
2028	1096
2029	1129
2030	1163
2031	1198
2032	1234
2033	1271
2034	1309
2035	1348
2036	1388
2037	1430
2038	1473
2039	1517
2040	1563
2041	1610

Fuente: Elaboración propia.

La demanda futura del tráfico promedio diario Anual de la Comarca San José de la Cañada para el año de diseño (año 2041) será de aproximadamente 1610 vehículos.

2.5 Análisis de Oferta

2.5.1 Oferta Actual

En una vía la oferta actual depende del estado actual de esta. El tramo de calle en la Comarca actualmente es un camino de tierra de todo tiempo con terreno irregular, es un acceso hacia la zona sin estructura de pavimento, no posee bordillos, ni estructuras de drenaje, por lo que actualmente la oferta actual de la zona no es Buena y se vuelve aún peor en época lluviosa, cuando se vuelve intransitable.

2.5.2 Optimización de la oferta.

Actualmente la comunidad no cuenta con una infraestructura habilitada que ofrezca la condiciones que demanda la población y no existe carpeta de rodamiento anterior que pueda reconstruirse, dicho esto no tendríamos una oferta optimizada debido a que el proyecto comienza de cero, careciendo de algún tipo de infraestructura que mejorar.

2.5.3 Balance Oferta-Demanda.

Con la determinación del TPDA futuro igual a 1610 veh/día para el año de diseño podemos clasificar el tipo de carretera según el Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras (SIECA) edición 2011 que refleja la clasificación funcional de las carreteras y admite el establecimiento de doce tipos básicos de carreteras entre rurales y urbanas, con límites en lo que respecta a volúmenes de tránsito para diseño. Esta clasificación se muestra en el Cuadro 1.3 del manual que se muestra en la figura.

Tabla 9. Clasificación de las Carreteras.

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA(1)	NOMECLATURA	TPD(2) (AÑO FINAL DE DISEÑO)	Número de Carriles
ARTERIAL PRINCIPAL	AUTOPISTA	AA	>20,000	6-8
	ARTERIAL RURAL	AR	10,000-20,000	4-6
	ARTERIAL URBANA	AU	10,000-20,000	4-6
ARTERIAL MENOR	ARTERIAL MENOR RURAL	AMR	3,000-10,000	2
	ARTERIAL MENOR URBANA	AMU	3,000-10,000	2
COLECTOR MAYOR	COLECTOR MAYOR RURAL	CMR	10,000-20,000	4-6
	COLECTOR MAYOR URBANA	CMU	10,000-20,000	4-6
COLECTOR MENOR	COLECTOR MENOR RURAL	CR	500-3,000	2
	COLECTOR MENOR URBANA	CU	500-3,000	2
LOCAL	LOCAL RURAL	LR	100-500	2
	LOCAL URBANO	LU	100-500	2
	RURAL	R	<100	1-2

Fuente: Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras, SIECA 2011.

El tramo de Calle en estudio se clasifica según la normativa en Colectora Menor Rural (CR) con un TPDA entre 500-3000 veh/día.

El manual también establece una velocidad de diseño en carreteras colectoras, un rango de velocidad que debe ser de 30 a 80 KPH y rango de velocidades de 20 a 60 KPH para utilizarse en carreteras vecinales. Tomando como velocidad de diseño de la zona rural 30 KPH, con dos carriles y un ancho de calzada equivalente a 7 metros.

En la tabla siguiente se muestran las características ideales de diseño según la clasificación del tramo de calle en estudio dadas por el manual SIECA edición 2011 y se presentan alternativamente las características actuales que presenta el tramo de calle.

Tabla 10. Criterios de diseño y Criterios reales del tramo de calle en estudio.

Velocidad de diseño (km/h)		Ancho de calzada (metros)	
Según SIECA	Actualmente	Según SIECA	Actualmente
30 km/h	20 km/h	7	6

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del Balance Oferta - Demanda está dado por la Ecuación siguiente:

$$BOD = \text{Dato Actual} - \text{Dato según norma SIECA.}$$

Obteniendo los resultados que se muestran en la tabla inferior:

Tabla 11. Criterios obtenidos del Balance Oferta-Demanda.

Velocidad	Ancho de Calzada
-10 km/h	-1 m

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede observar que los resultados de los datos obtenidos son negativos lo que significa y se interpreta como un déficit de oferta actual por lo que no es necesario realizar un análisis de oferta-demanda para futuro.

CAPÍTULO III. ESTUDIO TÉCNICO

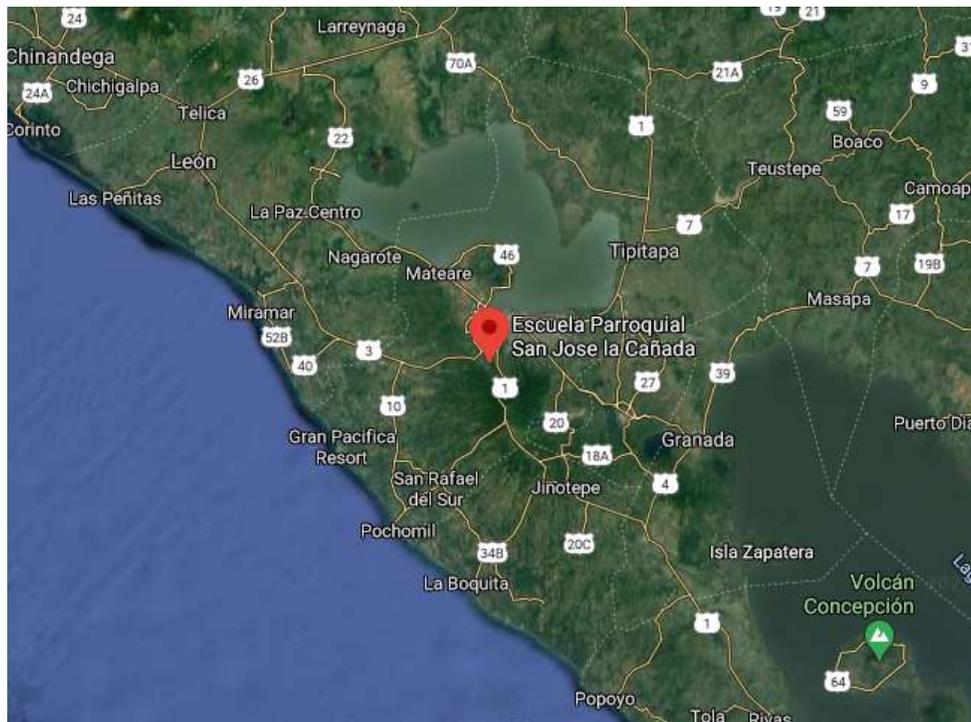
3.1 Localización Óptima

El proyecto está ubicado en la Comarca San José de la Cañada, perteneciente al distrito tres, departamento de Managua. El distrito tres está dividido en 36 sectores y 54 barrios, tiene una extensión territorial de 74 km² lo que lo convierte en el distrito más grande de la capital.

3.1.1. Macro localización

El proyecto se localiza en la Comarca San José de la Cañada, distrito tres del departamento de Managua.

Figura 1. Macro localización de la comarca San José de la Cañada.



Fuente: Google Maps

3.1.2. Micro localización.

La Construcción del proyecto estará ubicada exactamente del colegio alemán 500 metros al sur, el lugar del proyecto dentro de la comunidad es popularmente conocido como pata de pollo y la obra estará situada en la entrada a la comarca en estudio. Se muestra específicamente un plano de ubicación del proyecto en Anexo 6.1

Figura 2. Micro localización de la comarca San José de la Cañada



Fuente: Google Earth.

Simbología

 : Tramo de calle en estudio.

3.2 Tamaño Óptimo.

El Proyecto de la construcción del tramo de calle, tendrá una longitud de 363.42 metros lineales y un ancho de calzada de 6 metros, presentará dos carriles en sentidos opuestos con un ancho de 3 metros cada carril que se considera una longitud recomendada según en Manual SIECA para vías de baja velocidad y de bajo tráfico.

El rango de velocidad de diseño en carreteras colectoras debe ser de 30 a 80 KPH y rango de velocidades de 20 a 60 KPH pueden utilizarse en carreteras vecinales. Además, la construcción de la obra incluye la construcción de muros de concreto reforzado para protección de taludes del tramo de calle a revestir.

Se presentarán dentro de este documento el análisis técnico de tres propuestas de revestimiento para la obra (concreto hidráulico, adoquinado y asfalto) para su posterior análisis y toma de la decisión correcta según este estudio.

3.3 Proceso Productivo

La construcción de la obra incluye una serie de etapas para su posterior ejecución, el proyecto se regirá por las Especificaciones Generales del Nic-2000, y se describirá cada etapa que involucra la construcción de una carretera, con los datos obtenidos de la realización previa de los estudios de suelo, estudios topográficos y demás que debieron realizarse para la construcción futura.

3.3.1. Etapas del proyecto.

a) Preliminares

En la etapa preliminar deberá considerarse las siguientes condiciones:

- **Movilización y desmovilización de equipos**

Esta actividad deberá entenderse como los trabajos y operaciones preparatorias necesarias para el traslado de personal, equipo y materiales al lugar de trabajo.

- **Construcciones temporales**

Se deberá proveer y mantener servicios sanitarios temporales adecuados en condiciones higiénicas para uso exclusivo del personal de trabajo. Las instalaciones temporales no podrán retirarse antes de concluir la ejecución de la obra.

- **Rótulos de identificación del proyecto y rótulos de prevención.**

Se debe colocar un rotulo de identificación de la obra que debe instalarse siete días después de iniciado el proyecto una vez que el supervisor entrega el formato y logotipo del rótulo.

También es necesario proveer y mantener señales preventivas con las mismas características de las señales preventivas permanentes tanto en color, tamaño, símbolos y tipo de material de acuerdo con lo descrito en el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras. Estas señales indicarán la proximidad de la obra en ejecución.

- **Limpieza inicial**

Consiste en la eliminación de obstáculos tanto en el sitio de la obra como en lugares aledaños que puedan incidir en la ejecución de la misma.

Se retirarán los escombros producto de remociones y se mantendrá razonablemente limpio el lugar de la obra.

- **Demoliciones de Obras Existentes.**

Comprende las demoliciones y remociones que se realizarán para despejar el área de las construcciones proyectadas. Es necesario verificar la infraestructura existente, en el área superficial o en el subsuelo, las que serán removidas tales como: bordillos, cercos, losa de concreto, etc.

- b) Trazo y Nivelación**

Se debe contratar una cuadrilla de topografía con la experiencia requerida, que tenga los equipos en buen estado, para que ubique los niveles de corte para el cajón de la base para el tramo de calle a construir, y establezca las medidas del plano en el terreno de todas las construcciones a ejecutarse.

Una vez establecidos los puntos de referencia, se colocarán las niveletas y permanecerán en su lugar, hasta levantar la altura de la obra.

- c) Movimiento de Tierra.**

Se realizarán los cortes y rellenos necesarios para conformar la base donde descansará la estructura de pavimento. Además, se considerará todos los volúmenes de material a cortar, el botado del material sobrante, así como el corte de árboles y el consecuente botado de ramas y troncos. Demolición de pavimento,

cunetas, y cualquier otra infraestructura que se encuentre en el área del tramo de vía o rampa a revestir.

El cálculo de todo el movimiento de tierra será basado en secciones transversales obtenidas del estudio topográfico. (Ver Anexo 9.2, plano de replanteo topográfico, pág. No XI).

- **Cortes, Relleno y Compactación.**

El relleno antes del espesor del cajón vial se realizará con material del sitio. Todo el proceso de tendido y compactación será al 95% de la densidad Proctor Estándar.

Se realizará un relleno en todo el tramo de $1,305.17\text{m}^3$ que se ocupará en la terraza, un corte de $1,384.38\text{ m}^3$ y un desalojo de 102.98m^3 . (Ver anexo número 9.5 plano de perfil, pág. No XIV)

Cuando se realice relleno, cada capa deberá ser humedecida o secada, según sea necesario, y compactada totalmente con el equipo apropiado.

d) Construcción de Base.

Este trabajo consistirá en colocar y compactar a un mínimo del 100% de la densidad Próctor Modificado (ASTM D 1557) la base. La base tendrá un espesor de 20 cm para la rodadura de concreto hidráulico según datos proporcionados por la alcaldía municipal de Managua, y deberán compactarse al 100% de la densidad Proctor Modificado. Estará compuesta por una mezcla de 50% de hormigón procedente del banco de la Pista Suburbana y 50% material selecto del banco Los Martínez.

No se permitirá materia orgánica, ni impurezas en ninguna parte del relleno. El Contratista puede proponer el uso de otro banco de préstamo cercano al sitio, siempre que las características de los materiales sean iguales o similares a los que proceden de los bancos recomendados.

Durante la colocación y tendido del material deberá eliminarse el sobre tamaño (diámetros mayores a 2"). La base deberá compactarse en espesores no mayores

de 10 cm hasta alcanzar el 100% de la densidad Próctor modificado y obtener un CBR mínimo de 80%.

Cada capa de material será humedecida mediante riego hasta alcanzar la humedad óptima para su debida compactación. Para lograr una humedad óptima se necesitará 40 galones de agua por m³ de material.

Para la base de la capa de rodadura de pavimento asfáltico, se realizará la selección del espesor a través del método de carga axial simple equivalente (ESAL's) o ejes equivalentes establecido en el manual centroamericano de diseño de pavimentos, donde se calcula el tránsito de diseño (TD) para aplicar la fórmula de ESAL's siguiente:

Fórmula 11,

$$ESAL's = TD * LEF$$

Donde:

TD: Tránsito de diseño

LEF: Factor equivalente de carga.

Cálculo del Tránsito de Diseño por tipo de vehículo.

Fórmula 12,

$$TD: TPDA 2021 * FC * Fd * F'c.$$

Donde:

TPDA 2021: Transito Promedio Diario Anual del año 2021.

FC: factor de aumento del flujo de vehículos en el periodo de diseño, igual a:

$$FC = 365 * \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

i: Tasa de crecimiento vehicular seleccionada: 3%

n: Periodo de diseño: 20 años

$$FC = 365 * \frac{(1+3\%)^{20} - 1}{3\%}$$

Fd: Factor total del flujo vehicular contabilizado, su valor generalmente es de 0.5 ya que se asume que la mitad de los vehículos va en una dirección y la otra mitad va en otra.

F'c: factor de distribución por carril, que es igual a 1 para vías con un solo carril en una dirección como es nuestro caso.

A continuación, se presenta el cálculo del tránsito de diseño por cada tipo de vehículo en la siguiente tabla.

Los datos del factor equivalente LEF's, se sacaron de valores generales brindados por las básculas utilizadas en el ministerio de transporte e infraestructura (MTI).

Con la recopilación de datos, se obtiene la tabla siguiente:

Tabla 12. Factores de Carga Equivalente (LEF's)

Vehículo de pasajeros							Vehículos de carga							Otros vehículos pesados		
Vehículos livianos				Autobuses			Camiones			Trailer articulado		Camion remolque				
Motos	Autos	Jeep	Camioneta	McBus<15 pas	MnBus15-30s	Bus	Liv 2-5Ton	C2 5+Ton	C3	Tx-Sx<=4e	Tx-Sx>=5e	Cx-Rx<=4e	Cx-Rx>=5e	V.A	V.C	Otros
x	0.0002	0.0002	0.004	0.17	0.75	1.98	0.75	2.32	1.58	2.63	2.17	x	x	x	x	x

Fuente: Ministerio de Infraestructura y Transporte.

Con el Transito de Diseño y los LEF's obtenidos, se obtiene el cálculo final del ESAL's de diseño para cada tipo de vehículo y el ESAL's de diseño para la selección de los espesores de base y de la capa de rodadura a base de asfalto:

Tabla 13. Ejes equivalentes de diseño (ESAL's).

Tipo de vehículo	TPDA	Transito de diseño	Factor ESAL's	ESAL's de diseño
Bicicletas	291	1,427,018.90	x	0
Motos	307	1,505,480.42	x	0
Autos	98	480,576.81	0.0002	96.12
Jeep	24	117,692.28	0.0002	23.54
Camioneta	64	313,846.08	0.004	1,255.38
Microbus	24	117,692.28	1.17	137,699.97
Minibus	0	0.00	0.75	0.00
Bus	3	14,711.54	1.98	29,128.84
Camion ligero	36	176,538.42	0.75	132,403.82
C2	10	49,038.45	2.32	113,769.20
C3	4	19,615.38	1.58	30,992.30
C4	0	0.00	x	0.00
≤4 Ejes	0	0.00	x	0.00
≥5 Ejes	0	0.00	x	0.00
T2-S1	0	0.00	x	0.00
T2-S2	0	0.00	x	0.00
T3-S2	0	0.00	x	0.00
T3-S3	0	0.00	x	0.00
Agrícolas	1.00	4,903.85	x	0.00
Construcción	30	147115.35	x	0.00
Otros	0	0	x	0.00
Total	892	4,374,229.74		445,369.16

Fuente: Elaboración Propia.

Con el ESAL's total obtenido de 445,369.16, se selecciona el espesor de la capa de rodadura asfáltica y el espesor de la base granular según la tabla siguiente del manual Centroamericano de diseño de pavimento.

Tabla 14. Espesores mínimos sugeridos

Número de ESAL`S	Capas Asfáltica	Base granular
Menos de 50,000	3.0cm	10cm
50.000-150.000	5.0cm	10cm
150,000-500,000	6.5cm	10cm
500,000-2,000,000	7.5cm	15cm
2,000,000-7,000,000	9.0cm	15cm
Más de 7,000,000	10.0cm	15cm

Fuente: Manual centroamericano para diseño de pavimentos.

Se tomará para la carpeta a base de asfalto un espesor de 10 cm para la base granular y un espesor de 6.5 cm para la carpeta de rodadura. Para la selección del espesor de la base de la rodadura de adoquín se utilizará el método de Murillo López de Souza y la siguiente tabla 7-38 encontrada en el manual centroamericano de diseño de pavimento.

Tabla 15. Espesores de la estructura de pavimento de adoquín.

Estructura de Pavimento (cm)	Precipitación pluvial (mm/año)		
	=< 800	800 a 1500	>= 1500
Adoquín	10	10	10
Capa de arena*	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Base	20	20	20
Subbase	12	16	20
TOTAL	42	46	50

Fuente: Manual Centroamericano para diseño de pavimentos.

La precipitación pluvial media anual de la comarca varía anualmente entre los 1000 y 1600 mm, por lo que según la tabla anterior y el rango en estudio la base

para la carpeta de adoquines será de 20 cm de espesor con una cama de arena de 5 cm y un adoquín de 10 cm de espesor.

c) Carpeta de Rodamiento.

En este proyecto se evaluarán tres alternativas de carpetas de rodamiento para la vía (concreto hidráulico, carpeta asfáltica, y adoquinado), utilizaremos como guía las especificaciones técnicas para la construcción de camino, calles y puentes con la normativa NIC-2000.

Pavimento de Concreto Hidráulico MR-36 de 12 cm de espesor.

Se construirá con concreto hidráulico de acuerdo con las especificaciones de la sección 501 del NIC-2000. Será un Concreto de MR-36 hecho con cemento portland, concreto premezclado fabricado según la norma C94/C94M de ASTM. El concreto puesto en obra tendrá 32 grados Celsius.

Para la construcción de la vía a base de concreto hidráulico se deben cumplir las actividades siguientes:

- Diseñar la mezcla de concreto de acuerdo con lo estipulado en la sección 501– NIC-2000.
- El Concreto debe ser mezclado en camiones mezcladores para este proyecto.
- Después de que la subrasante o sub-base haya sido nivelada y compactada satisfactoriamente, será recortada aproximadamente a la elevación correcta, extendiendo este trabajo, por lo menos, 60 centímetros más allá de cada uno de los bordes del pavimento de concreto a construir.
- La fundación de las formaletas laterales deberá ser dura y ajustada a las elevaciones de la subrasante. Las formaletas serán colocadas con suficiente anticipación a la colocación del concreto para así facilitar la ejecución y aprobación de todas las operaciones que hay que hacer a lo largo y a los lados de ellas.

- La subrasante o capa de base deberá ser conformada de acuerdo con la sección transversal típica mostrada en los planos u ordenada por el ingeniero
- No se deberá mezclar, colocar ni dar acabado a concreto alguno cuando la luz natural sea insuficiente, a menos que se cuente con un sistema de alumbrado artificial adecuado y aprobado.
- El concreto deberá ser depositado en la subrasante preparada, en tal forma que requiera un mínimo de manipulación.
- Después de colocado el concreto, será enrasado para que se ajuste a la sección transversal y elevación mostradas en los planos en caso de que la textura de la superficie correspondiera a un acabado con escobón.
- A menos que se hubiese especificado de otro modo, la curación deberá efectuarse de acuerdo con uno de los métodos incluidos en el Artículo 501.1 –NIC-2000

Pavimento concreto asfáltico.

La superficie sobre la cual se va a colocar la carpeta de concreto asfáltico será preparada de acuerdo con lo establecido en las Sección-301 o Sección-401 – NIC 2000.

La mezcla será de concreto asfáltico en caliente, por lo que se debe cumplir con el proceso siguiente:

- Calentar uniformemente el cemento asfáltico en tal forma que se provea un suministro continuo del sitio de almacenaje a la mezcladora. No se debe calentar el cemento asfáltico a temperaturas de más de 175°C.
- Si se usa un aditivo para adherencia que no sea líquido, ajústese la humedad del agregado, por lo menos, un 4 por ciento en peso del agregado.
- Medir el agregado y el asfalto que entran a la mezcladora, de acuerdo con la fórmula de control de la mezcla aprobada. La revoltura debe proseguir hasta que todas las partículas de agregado estén completa y uniformemente recubiertas con asfalto, de acuerdo con AASHTO M 156.

- Usar vehículos con tinas de metal herméticas, limpias y lisas para el acarreo de mezclas de concreto asfáltico.
- La mezcla deberá ser colocada con una pavimentadora que cumpla con lo requerido en el Artículo 405.05 – NIC 2000.
- Controlar el alineamiento horizontal usando una manila u otro dispositivo de referencia.
- Proveer, por lo menos, tres unidades de compactación: una para el asentamiento, otra para la compactación intermedia y la otra, para la compactación de acabado.
- La compactación deberá continuar hasta que todas las marcas de los rodillos hayan sido eliminadas y se haya obtenido la densidad requerida
- El proceso de compactación deberá ser monitoreado por medio de dispositivos nucleares para medir la densidad.
- Después de la compactación final, medir la lisura de la capa superficial final o de la superficie inmediatamente debajo de una capa de desgaste de concreto asfáltico de graduación abierta.

Pavimentos de adoquines.

Para este revestimiento el adoquinado se apoyará en una capa de terracería mejorada, sub-base o base del espesor indicado en los planos. El proceso productivo que debe cumplirse es el siguiente:

- Sobre la superficie de apoyo se colocará una capa suelta de arena que servirá de lecho a los adoquines, el espesor requerido de arena suelta que se colocará dependerá de su contenido de humedad, graduación y grado de compactación.
- Una vez que la arena se ha depositado y esparcido sobre la superficie de apoyo, se emparejará y alisará por medio de reglas de enrasamiento.
- Se podrán usar las cunetas o bordillos laterales como guías para el enrasamiento de la superficie de la capa de arena.
- Una vez que se han colocado las primeras filas, se asentarán las demás firmemente dejando ranuras de 3 a 5 mm, entre adoquines

- Aquellas formas irregulares que queden en los bordes serán rellenas con cuñas o pedazos de adoquín cortados con un cortador de adoquines o aserrados.
- Una vez que los bordes del adoquinado hayan sido completados a lo largo de la calle o camino, se vibrará la superficie por medio de una plancha o rodillo vibratorio
- Finalmente, se rellenan las ranuras o juntas entre adoquines con arena y luego, se pasará el vibrador dos o tres veces hasta completar la trabazón entre los bloques.

d) Construcción de bordillo integrado.

Los bordillos serán integrados o construidos al momento de la elaboración de la carpeta de concreto o de asfalto, este debe ser premezclado. No se aceptará concreto elaborado de forma manual. Para la carpeta de adoquines se realizará bordillo con piedra cantera.

e) Construcción de andenes.

Se construirán andenes de concreto conforme dimensiones y características diseñadas. La sección del andén en cada banda será de 1.15m de ancho, con concreto de 3000 PSI, acabado semilijado.

Los andenes serán construidos sobre capa de material selecto compactado al 90% de la densidad Proctor Standard, y una cama de arena de al menos 3 cm de espesor.

f) Obras de protección de concreto reforzado

Se proyecta la construcción de muros de contención de concreto reforzado en la banda sur de la rampa propuesta, en longitud aproximada a 118.38m.

Se realizará a construcción de tres tipos de muros que abarcaran longitudes específicas según los estacionamientos en cada muro.

Los Tramos están comprendidos entre los estacionamientos siguientes:

- Muro tipo 1, estacionados 0+170 al 0+180; 0+305 al 0+315; 0+355 hasta llegar al PT de la curva.

- Muro tipo 2; estacionados 0+180 al 0+190; 0+240 al 0+250; 0+270 al 0+295;
- Muro tipo 3, estacionados 0+190 al 0+205; 0+250 al 0+270

Toda la estructura será armada y fundida en el sitio monolíticamente. Las especificaciones técnicas de los muros se describen a continuación y se recapitulan en Anexo 9.3, plano de detalles de muros, (pág. No XII).

- **Muro tipo 1**

Este tipo de muro tendrá altura total, incluida la zapata de 1.65 metros.

El muro identificado como tipo 1 se construirá con zapata corrida de 1.00m x 0.25m de espesor. Con altura máxima de 1.65m. Las paredes tendrán 0.15m de grosor, con refuerzo de malla de acero sencilla. Para los refuerzos verticales acero # 3 a 0.18m y acero longitudinal #3 a 0.20m respectivamente. Se cimentará sobre suelo compactado al 95% de la densidad y el concreto tendrá resistencia de 3000 PSI y el acero será grado 60.

- **Muro tipo 2.**

El muro identificado como tipo 2 se construirá con zapata corrida de 1.40m x 0.25m de espesor. Con altura máxima de 2.55m. Las paredes tendrán 0.15m de grosor, con malla de acero sencilla. Para los refuerzos verticales acero # 4 a 0.25m y acero longitudinal #4, a 0.25m respectivamente. Se cimentará sobre suelo compactado al 95% de la densidad y el concreto tendrá resistencia de 3000 PSI y el acero será grado 60.

Este muro contará con su sistema de drenes y filtros. La tubería de los drenes será de PVC de 2" de diámetro, y se colocaran a 1/3 de la altura libre del muro. En forma de zigzag, o tres bolillos, no llevando una línea consecutiva. La distancia horizontal será de 1.50m. Cada dren contará con un filtro formado por un cubo de grava de 0.30x0.30, el que será envuelto en una geotela. Este cubo formara parte del filtro de grava de 2 1/2" de diámetro que se colocara según planos.

- **Muro tipo 3.**

El muro identificado como tipo 3 se construirá con zapata corrida de 1.70m x 0.25m de grosor. Con altura máxima de 3.35m. Las paredes tendrán 0.20m de espesor, con malla de acero doble. Para los refuerzos verticales acero # 4 a 0.25m y acero longitudinal #4, a 0.25m respectivamente. Se cimentará sobre suelo compactado al 95% de la densidad y el concreto tendrá resistencia de 3000 PSI y el acero será grado 60.

Este muro contará con su sistema de drenes y filtros. La tubería de los drenes será de PVC de 2" de diámetro, y se colocaran a 1/3 de la altura libre del muro. En forma de zigzag, o tres bolillos, no llevando una línea consecutiva. La distancia horizontal será de 1.50m. Cada dren contará con un filtro formado por un cubo de grava de 0.30x0.30, el que será envuelto en una geotela. Este cubo formará parte del filtro de grava de 2 1/2" de diámetro que se colocará según planos.

g) Obras de drenaje.

Drenaje Pluvial. Este trabajo consiste en la construcción o reconstrucción de sistemas de drenaje pluvial en carreteras y calles mediante alcantarillas, drenes y cajas de concreto prefabricadas, en el proyecto el trabajo consistirá en la construcción de cunetas para que de esa forma las aguas precipitadas pueden escurrirse hacia ellas, desembocando en un predio tipo basurero con el que la comunidad cuenta.

h) Señalizaciones.

El trabajo comprenderá las rayas, símbolos o palabras, marcadores y otros dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, estructuras, guarniciones o bordillos u otros objetos dentro de las vías de circulación o adyacentes a ellas, a fin de indicar la presencia de riesgos, la necesidad de prevención o cautela, una regulación del tráfico o complementar las indicaciones de las señales y semáforos de tráfico. (Ver anexo 9.4, plano de señalizaciones, pág. XIII).

3.4 Tecnología e Ingeniería de Proyecto

3.4.1 Selección del Equipamiento

Aborda toda la maquinaria y equipamiento que ayudan a realizar una operación en el proceso de construcción del proyecto. La selección de los equipos se dividió por etapas. Primero se menciona los equipamientos de las primeras etapas generales de la obra y luego se aborda la selección de quipos por cada propuesta de carpeta de rodamiento.

Etapas Generales.

a) Preliminares

- Despejar el tramo: Señalizaciones verticales y camión para transporte
- Descapote de área vegetal: Tractor D6
- Demolición: minicargador frontal

b) Trazo y nivelación

- Se realizará a lo largo del tramo un perfil topográfico

c) Movimiento de tierra

- Corte y relleno: Patrol
- Volumen a desalojar: Pala frontal de 3m³
- Acarreo de material selecto: camión volquete de 8Ton y Backhoe.

d) Base y subbase

- Elaboración de sub-base: Backhoe, compactadora de rodo (12 toneladas) y cisterna
- Construcción de base 50% de hormigón y 50% material selecto: Patrol, compactadora de rodo (12 toneladas) y cisterna

e) Obras de protección

- Instalación de los 3 tipos de muros prefabricados: Grúa pequeña de 5 toneladas

f) Limpieza final

Cisterna para la limpieza de andenes, cunetas y el tramo construido.

Propuestas de Pavimentos.

g) Carpetas de Rodamiento.

Concreto hidráulico:

- Para tender el concreto se utilizará camión mezclador de concreto
- Cortar concreto: cortadora de concreto de $\frac{3}{4}$
- Aplicar sikaflex: pistola para utilizar sikaflex

Concreto asfáltico:

- Para tender el concreto asfáltico se utilizará un finisher (máquina para mezcla asfáltica).
- Compactación: Rodo de llanta de hule (para eliminar burbujas)

Carpeta Adoquinado.

- Cama de arena de 10cm: Tractor D6
- Colocación de adoquín: con una pendiente del 2%
- Compactación: Placa vibro compactadora.

h) Construcción de andenes.

- Elaboración de concreto: 4 trompos de 2 bolsas
- Piedras canteras para cuneta.

3.4.2 Balance de equipamiento

Se realizará un balance de equipamiento para los equipos y maquinarias utilizadas en las primeras etapas generales del proyecto antes de la colocación de la capa de rodamiento de la obra, donde también se incluirá el balance de equipamiento de la maquinaria utilizada para los muros prefabricados y limpieza final. También se refleja una tabla por cada tipo de rodadura de pavimento con el balance de equipos y maquinarias correspondientes a cada una.

Tabla 16. Etapas generales del proyecto

Etapa	Operación	Equipo	Cantidad
TRAZO Y NIVELACION	Perfil topográfico	Estación total	1
		Nivel	1
		Estadía	1
		Bastón	1
		Tripode	1
		Casco	2
		Chaleco	2
		Barra	4
MOVIMIENTO DE TIERRA	Corte y relleno	Patrol	1
		Chaleco	1
		Casco	1
	Volumen a desalojar	Pala Frontal	1
		Chaleco	1
		Casco	1
	Acarreo de material selecto	Camión Volquete	1
		Backhoe	1
		Carretillas	2
		Pala	2
Chaleco		6	
Casco		6	
BASES Y SUB BASE	Elaboración de sub base	Backhoe	1
		Compactadora de rodo	1
		Cisterna	1
		Chaleco	4
	Construcción de base 50% de hormigón y 50% material selecto	Casco	4
		Patrol	1
		Compactadora de rodo	1
		Cisterna	1
		Chaleco	4
		Casco	4
LIMPIEZA FINAL	Limpieza de todo el tramo	Cisterna	1
		Palas	4
		Carretilla	4
		Casco	10

Fuente: Elaboración propia

Costo de maquinaria de las etapas generales del proyecto.

Tabla 17, Costo total de maquinarias para etapas generales.

Equipo	U.M.	Renta horaria	Total de horas	Galones de combustible	Costo de combustible	Costo total de Equipo
Motoniveladora	HRS	\$ 65.00	150	23	C\$ 140.08	C\$ 401,660.36
Pala Frontal	HRS	\$ 50.00	150	18	C\$ 140.08	C\$ 309,777.68
Camion volquete (14m3)	HRS	\$ 60.00	150	22	C\$ 140.08	C\$ 372,783.83
Retroexcavadora (85-95HP)	HRS	\$ 120.00	200	20	C\$ 140.08	C\$ 910,041.00
Rodo simple atlas	STK	\$ 60.00	60	20	C\$ 140.08	C\$ 147,012.30
Torres de iluminacion	STK	\$ 75.00	80	10	C\$ 140.08	C\$ 224,008.20
Tractor de oruga	HRS	\$ 65.00	150	25	C\$ 140.08	C\$ 406,913.44
Cargador frontal	HRS	\$ 40.00	100	12	C\$ 140.08	C\$ 161,012.30
Cisterna de agua	HRS	\$ 50.00	150	10	C\$ 140.08	C\$ 288,765.38
						C\$ 3,221,974.48

Fuente: Elaboración propia

Propuestas de Carpetas de Rodamiento de la obra.

Tabla 18. Carpeta de concreto Hidráulico.

Etapa	Operación	Equipo	Cantidad
Concreto hidráulico	Llena de concreto	Mezcladora de concreto de 8M3	1
		Casco	1
		Chaleco	1
	Cortar concreto	Cortadora de concreto de ¾	1
		Casco	1
		Chaleco	1
	Sikaflex	Pistola de Sikaflex	5
		Casco	5
		Chaleco	5
Obras de protección	Instalación de muros pre-Fabricados	Grúa pequeña de 5 Toneladas	1
		Casco	5
		Chaleco	5
Construcción de andenes	Elaboración de concreto	Trompo de concreto	4
		Casco	14
		Chaleco	14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Costo de maquinaria utilizada en carpeta de rodamiento de concreto hidráulico.

Equipo	U.M	Renta horaria	Total de horas	Galones de combustible	Costo de combustible	Costo total de Equipo
Vibrador de concreto	STK	\$ 20.00	72	12	C\$ 140.08	C\$ 65,528.64
Pavimentadora de concreto	STK	\$ 100.00	40	35	C\$ 140.08	C\$ 164,514.00
Texturizadora	STK	\$ 30.00	20	10	C\$ 140.08	C\$ 24,502.00
Cortadora de concreto masterpack	STK	\$ 18.00	90	20	C\$ 140.08	C\$ 88,218.00
						C\$ 342,762.64

Fuente: Elaboración Propia.

Total, de maquinaria para carpeta de concreto hidráulico C\$ 3,564,737.12

Tabla 20. Carpeta de concreto asfáltico.

Etapa	Operación	Equipo	Cantidad
Concreto asfáltico	Tender concreto asfáltico	Finisher	1
		Casco	1
		Chaleco	1
	Compactación	Compactadora con rodo de hule	1
		Casco	1
		Chaleco	1
Obras de protección	Instalación de muros pre-Fabricados	Grúa pequeña de 5 Toneladas	
		Casco	5
		Chaleco	5
Construcción de andenes	Elaboración de concreto	Trompo de concreto	4
		Casco	14
		Chaleco	14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Costo de maquinaria utilizada en carpeta de rodamiento de asfalto.

Equipo	U.M	Renta horar	Total de hor	Galones de combust	Costo de combusti	Costo total de Equipo
Finisher (12-14 Ton)	STK	\$ 150.00	40	40	C\$ 140.08	C\$ 238,016.00
Compactador de neumatico(25	HRS	\$ 60.00	45	20	C\$ 140.08	C\$ 110,259.00
Petrolizadora (Emulsion)	HRS	\$ 80.00	40	25	C\$ 140.08	C\$ 129,510.00
Camion de voleto	HRS	\$ 80.00	40	30	C\$ 140.08	C\$ 133,012.00
Compactacion con doble rodill	HRS	\$ 65.00	45	35	C\$ 140.08	C\$ 129,953.25
Barredora (2.5Ton)	STK	\$ 50.00	20	40	C\$ 140.08	C\$ 49,008.00
						C\$ 789,758.25

Fuente: Elaboración propia.

Total, de maquinaria para carpeta de concreto asfaltico C\$ 4,011,732.73

Tabla 22. Carpeta de Adoquín.

Equipo	Operación	Equipo	Cantidad
Carpeta de adoquín	Colchón de arena	Tractor D6	1
		Casco	1
		Chaleco	1
	Colocación de adoquinado	Martillo	5
		Casco	10
		Chaleco	10
	Compactación de adoquín	Placa vibro compactadora	2
Obras de protección	Instalación de muros pre-Fabricados	Grúa pequeña de 5 Toneladas	
		Casco	5
		Chaleco	5
Construcción de andenes	Elaboración de concreto	Trompo de concreto	4
		Casco	14
		Chaleco	14
		codales	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Costo de maquinaria utilizada en carpeta de rodamiento de adoquín.

Equipo	U.M	Renta horaria	Total de hora	Galones de combust	Costo de combust	Costo total de Equipo
Tractor D6	HRS	\$ 60.00	120	20	C\$ 140.08	C\$ 254,801.60
Placa vibro compactadora	STK	\$ 65.00	90	20	C\$ 140.08	C\$ 207,551.60
Mezcladora de 400lts	STK	\$ 13.00	90	15	C\$ 140.08	C\$ 43,051.20
						C\$ 505,404.40

Fuente: Elaboración propia

Total, de maquinaria para carpeta de adoquín C\$ 3,727,378.88

3.4.3. Proceso de mantenimiento.

- **Pavimento Flexible (concreto asfáltico).**

El periodo de mantenimiento de una carretera de concreto asfáltico dependerá mucho de su diseño y tipo de carretera que sea.

Tabla 24. Manual centroamericano de norma para diseño geométrico de las carreteras regionales.

Tipo de carretera	Periodo de diseño
Autopista regional	20 – 40 años
Troncales urbanas	15 – 30 años
Troncales rurales	
Colectoras suburbanas	10 – 20 años
Colectoras rurales	

Fuente: Manual SIECA, 2001.

- **Pavimento semi rígido (adoquinado).**

Para pavimentos semi rígidos según SIECA, diseñados para 4000 psi el mantenimiento se realiza en un tiempo contractual de entre 2 y 5 años, pues se estima que la carretera inicia el proceso periódico de mantenimiento, con ciertas

labores específicas según sea la problemática. Estos tienen una vida útil entre 10 y 20 años según las condiciones que se presenten.

- **Pavimento de concreto hidráulico.**

El concreto hidráulico tiene una vida útil más extensa que cualquier otro tipo de revestimiento, tiene una vida útil de 40 a 50 años.

En este tipo de carretera el periodo de mantenimiento esta entre 10 y 20 años.

Estos mantenimientos en dicho periodo suelen ser mantenimientos menores de fallas como la reparación de juntas, grietas, sellado inferior y estabilización de losas, fracturados o remoción de pavimento, todas estas cumplen como mantenimiento menor según el manual SIECA.

3.4.4 Selección Del Personal

Los procedimientos de la selección de personal constituyen una parte esencial para las organizaciones o empresas. Además, efectuar la selección de forma eficaz significa alcanzar los siguientes fines concretos:

- Contribuir a los objetivos finales de la organización, para ello es necesario disponer de personal con altos niveles de rendimiento.
- Asegurarse de que la inversión económica que hace la organización al incorporar a personas sea rentable, en función de los resultados esperados de ellas.
- Contratar y ubicar a los solicitantes de un puesto de trabajo de forma que se satisfagan tanto los intereses de la organización como los del individuo.

En el siguiente esquema se muestra la composición del personal:

Figura 3. Composición del personal de trabajo de la obra.



Fuente: Elaboración propia.

3.4.5 Balance de personal

La forma más eficiente de calcular el costo del recurso humano es desagregando al máximo las funciones y tareas que se deben realizar en la operación del proyecto con el objeto de definir el perfil de quienes deben ocupar cada uno de los cargos identificados y calcular la cuantía de la remuneración asociadas con cada puesto de trabajo.

Para el cálculo de los salarios totales de cada personal de la obra y las remuneraciones por cargo, se hace uso de las tablas de salarios mínimos en el país y de la tabla de remuneraciones que son las retribuciones destinadas a los trabajadores producto del esfuerzo en su desempeño laboral, pagos que se reciben en concepto de salarios, bonos, incentivos y prestaciones sociales (Ver Anexo 8 y 9, pág. XII)

De esta forma obtenemos la información necesaria para la elaboración de la tabla de planilla salarial del proyecto.

Tabla 25. Planilla salarial para cualquiera de las 3 carpetas de rodamiento.

PLANILLA SALARIAL MENSUAL														
CARGO	CANTIDAD	REMUNERACION BRUTA			DEDUCCIONES				NETO A PAGAR	DIAS FERIADOS	INSS PATRONAL ANUAL	AGUINALDO	VACACIONES	Total
		SALARIO ORDINARIO	HRS EXTRAS	TOTAL INGRESOS	INSS LABORAL	IR	INATEC	TOTAL DEDUCCIONES						
Ingeniero Gerente	1	C\$ 35,000.00	C\$ -	C\$ 35,000.00	C\$ 2,450.00	C\$ 3,632.50	C\$ 700.00	C\$ 6,782.50	C\$ 28,217.50	C\$ 875.00	C\$ 7,000.00	C\$ 8,750.00	C\$ 2,916.67	C\$ 32,009.17
Ingeniero residente	1	C\$ 25,000.00	C\$ -	C\$ 25,000.00	C\$ 1,750.00	C\$ 2,237.50	C\$ 500.00	C\$ 4,487.50	C\$ 20,512.50	C\$ 625.00	C\$ 5,000.00	C\$ 6,250.00	C\$ 2,083.33	C\$ 23,220.83
Maestro de Obra	2	C\$ 18,000.00	C\$ -	C\$ 36,000.00	C\$ 2,520.00	C\$ 3,772.00	C\$ 720.00	C\$ 7,012.00	C\$ 28,988.00	C\$ 900.00	C\$ 7,200.00	C\$ 9,000.00	C\$ 3,000.00	C\$ 32,888.00
Albañil	6	C\$ 12,000.00	C\$ -	C\$ 72,000.00	C\$ 5,040.00	C\$ 8,794.00	C\$ 1,440.00	C\$ 15,274.00	C\$ 56,726.00	C\$ 1,800.00	C\$ 14,400.00	C\$ 18,000.00	C\$ 6,000.00	C\$ 64,526.00
Ayudantes	12	C\$ 9,880.00	C\$ -	C\$ 118,560.00	C\$ 8,299.20	C\$ -	C\$ 2,371.20	C\$ 10,670.40	C\$ 107,889.60	C\$ 2,964.00	C\$ 23,712.00	C\$ 29,640.00	C\$ 9,880.00	C\$ 120,733.60
TOTAL														C\$ 273,377.60

Fuente: Elaboración propia.

3.4.6. Distribución espacial de las instalaciones.

A continuación, se presenta una sección típica según las propuestas que se han realizado para dar solución a la problemática existente.

Sección típica para las 3 propuestas (adoquinado, concreto asfáltico y concreto hidráulico)

La sección típica de calle estará conformada por los siguientes elementos: Derecho de vía, Carril, andén, espesores de la capa estructural, y bordillo. Las dimensiones de cada uno de estos elementos se muestran en la tabla siguiente, al igual que las figuras del detalle de las secciones típicas de los diferentes tipos de pavimentos del tramo de carretera a construir.

Tabla 26: Propuesta de Secciones típicas en carpetas de rodamiento diferentes.

Carpetas de Rodamiento		
Adoquinado	Asfalto	Concreto Hidráulico
Derecho de vía = 15 metros	Derecho de vía = 15 metros	Derecho de vía = 15 metros
Ancho de Carril = 3 metros	Ancho de Carril = 3 metros	Ancho de Carril = 3 metros
Espesor de Adoquín = 0.10 metros	Espesor de Carpeta = 6.5 centímetros	Espesor de Carpeta = 0.12 metros
Cama de Arena = 5 centímetros	Base = 20 centímetros	Base = 20 centímetros
Base = 20 centímetros	Largo de Anden = 1.15 metros	Largo de Anden = 1.15 metros
Largo de Anden = 1.15 metros	Ancho de Bordillo = =0.15 metros	Ancho de Bordillo = =0.15 metros
Ancho de Bordillo = =0.15 metros		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4. Sección Típica del tramo de calle a construir a base de concreto hidráulico.



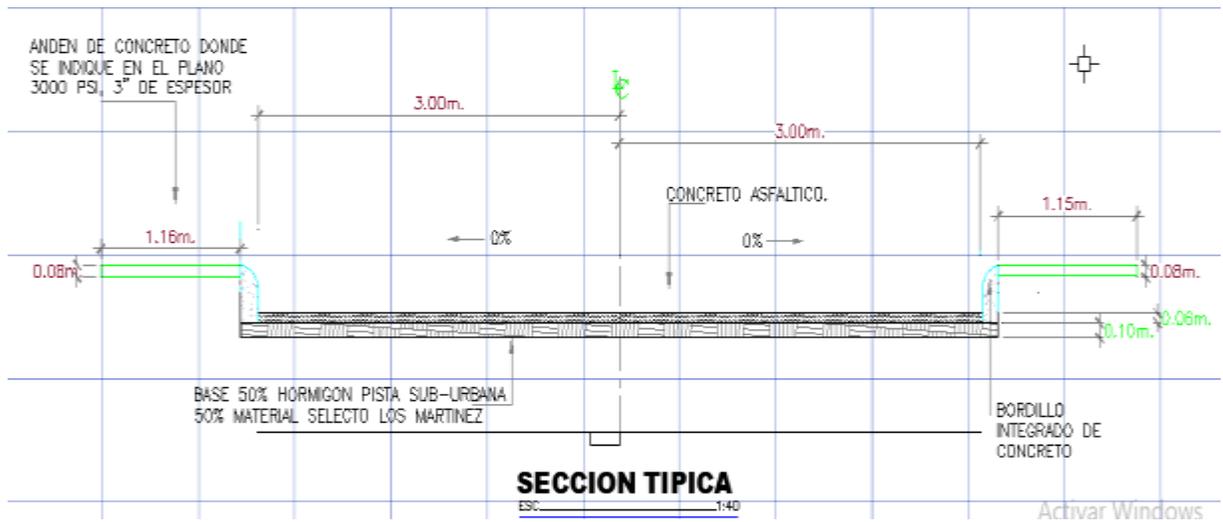
Fuente: Plano de detalle viales de la construcción vial de la comarca, Alcaldía de Managua.

Figura 5. Sección Típica del tramo de calle a construir a base de Adoquines.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6. Sección Típica del tramo de calle a construir a base de Asfalto.



Fuente: Elaboración Propia.

3.4.7 Balance de Obras Físicas.

Es necesario elaborar un balance de obras físicas que especifique el costo de cada ítem del proyecto a construir. Considerando estos aspectos se procede a realizar cotización de costos de las diferentes etapas a ejecutar en el proyecto y se realiza un balance de obras físicas para cada propuesta de estructura de pavimento de la calle que se refleja en las tablas inferiores. Las tablas que contienen las etapas con sus respectivas subetapas de cada propuesta se muestran en los anexos. (Ver Anexo 12.1 páginas XV, XVI, XVII) (Ver Anexo 12.2, páginas XVIII, XIX, XX) y (Ver Anexo 12.3, páginas XXI, XXII, XXIII).

Tabla 27. Tabla de Obras Físicas de las Etapas de la Obra con carpeta de Adoquines.

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO DE ADOQUÍN					
05	PRELIMINARES				161,352.09
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				7,200.00
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				231,269.30
30	BASES Y SUBBASES				18,399.20
35	CARPETA DE RODAMIENTO				1,511,016.00
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS				18,668.72
50	OBRAS DE PROTECCION				111,904.75
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				11,653.82
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				52,452.90
				COSTO TOTAL DE VENTA	2,223,916.78
				15% DE IVA	333,587.52
				COSTO TOTAL	2,557,504.30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Tabla de Obras Fisicas de las Etapas de la Obra con carpeta de Concreto Hidráulico.

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO CONCRETO HIDRÁULICO					
05	PRELIMINARES				161,352.09
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				7,200.00
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				231,269.30
30	BASES Y SUBBASES				18,399.20
35	CARPETA DE RODAMIENTO				4,025,890.00
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS				18,668.72
50	OBRAS DE PROTECCION				111,904.75
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				11,653.82
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				52,452.90
				COSTO TOTAL DE VENTA	4,638,790.78
				15% DE IVA	695,818.62
				COSTO TOTAL	5,334,609.40

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 . Tabla de Obras Fisicas de las Etapas de la Obra con carpeta de Asfalto.

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO CONCRETO A SFÁLTICO				
5	PRELIMINARES				161,352.09
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				7,200.00
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				231,269.30
30	BASES Y SUBBASES				9,200.00
35	CARPETA DE RODAMIENTO				1,839,904.00
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS				18,668.72
50	OBRA S DE PROTECCION				111,904.75
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				11,653.82
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				52,452.90
				COSTO TOTAL DE VENTA	2,443,605.58
				15% DE IVA	366,540.94
				COSTO TOTAL	2,810,146.42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Resumen de Balance de Obras físicas para las tres alternativas.

Tipo de Pavimento	Costos Totales (córdobas)	
ADOQUÍN	Costo total de Venta	C\$ 2,223,916.78
	15% de IVA	C\$ 333,587.52
	Costo Total	C\$ 2,557,504.30
CONCRETO HIDRAULICO	Costo total de Venta	C\$ 4,638,790.78
	15% de IVA	C\$ 695,818.62
	Costo Total	C\$ 5,334,609.40
CONCRETO ASFALTICO	Costo total de Venta	C\$ 2,443,605.58
	15% de IVA	C\$ 366,540.94
	Costo Total	C\$ 2,810,146.42

Fuente: elaboración Propia.

3.5 Análisis Técnico de las Propuestas de Carpeta de Rodamiento.

La evaluación técnica de las propuestas de pavimentos rígido, flexible y semi rígido realizadas, muestran los costos de maquinaria y de cada etapa a ejecutarse, donde la carpeta a base de concreto hidráulico es la de mayor costo para la etapa de construcción, sin embargo esto se compensa con el periodo de evaluación de la vida útil de este pavimento que oscila entre 40 y 50 años y que además se considera aproximadamente el doble de años de la carpeta a base de adoquines con una vida útil de 10 a 20 años y en el caso de la carpeta a base de asfalto no es común utilizar este tipo de rodadura en una vía de poco tráfico como la de estudio. Finalmente la carpeta de pavimento a base de concreto hidráulico para esta calle representa la solución técnica viable y es a largo plazo un estándar adecuado sobre todo por las características geométricas de la zona del proyecto que es un punto crítico donde las escorrentías superficiales provenientes de comunidades aledañas fluyen por la vía, causando mayor riesgo de desprendimiento de material por la disolución de la cama de arena en el caso del pavimento a base de adoquines y en el caso de asfalto por estar en contacto directo y por mucho tiempo expuesto con el agua se provocan daños en la estructura como baches y desgaste del material, por lo que técnicamente la decisión correcta para el tramo de estudio es la carpeta a base de concreto hidráulico con un espesor de base de 20 cm y un espesor de rodadura de 12 cm según especificaciones técnicas de la alcaldía municipal de Managua.

3.6 Aspectos Legales.

El proyecto de construcción del tramo de calle ubicado San José de la Cañada, cuenta con un respaldo jurídico de leyes necesarias para el correcto funcionamiento de la obra vial. Las disposiciones jurídicas que regulan todos los procedimientos para la obtención de las autorizaciones y los mecanismos de seguimiento ambiental y social para ejecutar los proyectos se recopilan a continuación teniendo como referencia el documento de Marco de Gestión Ambiental y Social del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

- Ley No. 40 “ley de municipios” publicada en la gaceta, diario oficial N°. 6 del 14 de enero del 2013.

Esta ley en su artículo séptimo, inciso H, faculta a la organización dueña del proyecto a “construir y dar mantenimiento a calles, aceras, andenes, parques y plazas, así mismo en su artículo número doce expresa: Desarrollar el transporte y las vías de comunicación; además podrá: a) Construir y dar mantenimiento a puentes y caminos vecinales e intra municipales.

- Ley No. 730, Ley Especial para el Uso de Bancos de Materiales Selectos para el Aprovechamiento en la Infraestructura.

La Ley tiene por objeto normar el uso y aprovechamiento de los interesados en la explotación y aprovechamiento racional de los materiales selectos aptos para la construcción de la infraestructura del país, deberán presentar la solicitud junto con todos los requisitos ante la autoridad correspondiente.

- Ley No. 347, Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM).

El INIFOM tiene las siguientes atribuciones y funciones según Art. 5 del Marco de Gestión Ambiental y Social:

- a) Brindar asesoría integral a las municipalidades para el mejor cumplimiento de sus competencias y atribuciones y hacer todas las gestiones y esfuerzos necesarios ante el Gobierno Central para que se dote a los gobiernos de los municipios de los recursos financieros necesarios para su desarrollo...
- b) Promover la cooperación, asistencia e información entre la administración del Gobierno Central y los gobiernos locales.

- Decreto No. 46, Ley de Derecho de Vía, (Art. 2)

Se entiende por Derecho de Vía la anchura total que deben tener las carreteras, la cual será: para las carreteras internacionales e interoceánicas, cuarenta metros, o sean veinte metros a cada lado del eje o línea media de las mismas; para las interdepartamentales y vecinales, veinte metros o sean diez metros a cada lado del eje o línea media.

No podrán hacerse construcciones ni trabajos de ninguna especie en las carreteras dentro de las distancias comprendidas por el Derecho de Vía según Art. 4.

Cuando la construcción o ampliación de una carretera ocupe terrenos particulares, el Ministerio de Fomento indemnizará al propietario; y si se tratare de terrenos acotados, construirá, además, por su cuenta, las nuevas cercas, esto debido a lo estipulado Art. 5. El Art.8 se refiere al derecho de vía que se refiere la presente ley no afectará las edificaciones y construcciones existentes de dominio particular salvo caso de utilidad pública declarada y previa indemnización al dueño de estas

- Decreto No. 76- 2006, Sistema de Evaluación Ambiental.

El Decreto tiene por objeto, establecer las disposiciones que regulan el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua según Art. 1. Y también establece la estructura, la administración y las competencias para el seguimiento y control del Sistema de Evaluación Ambiental plasmado en el Art. 5, 6, 7 y 26.

- Acuerdo Ministerial MTI No. 053-2013.

Manual Procedimental para la Adquisición del Derecho de Vía en Proyectos ejecutados por el Manual Procedimental para la Adquisición del Derecho de Vía en Proyectos Ejecutados por el Ministerio de Transporte e Infraestructura, es un documento normativo que permite a los diferentes niveles jerárquicos, un conocimiento integral del procedimiento a ejecutar en la adquisición del Derecho de vía, así como para determinar las funciones específicas y responsabilidades de cada uno de los funcionarios de esta Institución involucrados en las diferentes etapas del proceso.

- NIC 2000 (Aspectos Ambientales).

Todos los cambios o afectaciones de orden o rehabilitación de un camino o calle en zona pobladas deben estar identificadas en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), con sus correspondientes medidas ambientales e incorporadas en la etapa de diseño del Proyecto, en los planos, en las Condiciones Especiales y en el Pliego de Licitación.

En principio, el Contratista no debe exceder las afectaciones ni la adquisición de tierras ni las alteraciones en asentamiento humanos previstos en el diseño.

No se debe perjudicar a la población en el desempeño de sus actividades económicas, procurando que las operaciones de construcción no interfieran con el acceso hacia viviendas, infraestructura social y sitios de trabajo. Cuando esto no sea posible, el Contratista debe proveer accesos equivalentes o alternativos a los que ya existían según numeral 5.1.

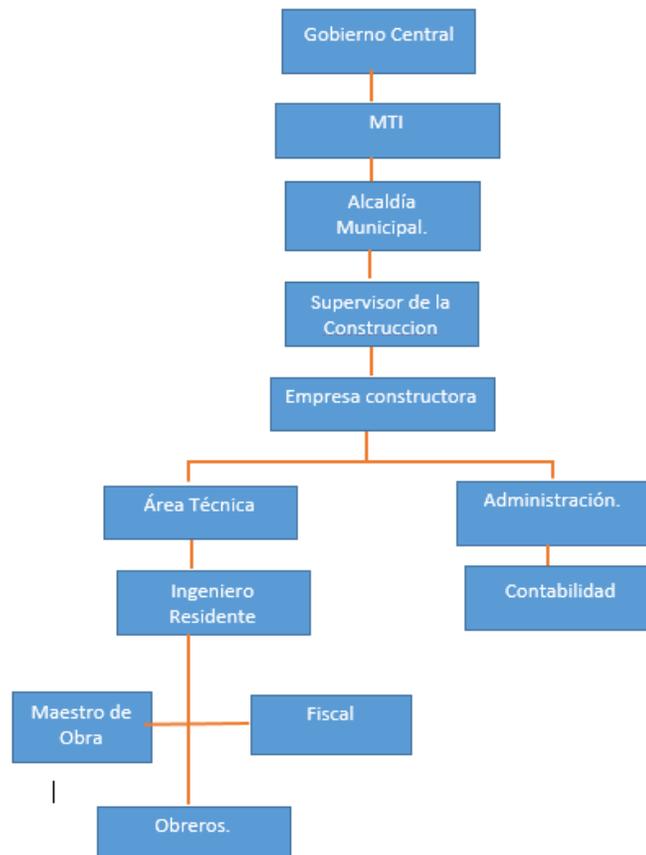
- Guía Formulación de Iniciativas de Inversión Pública.

En la formulación de los proyectos se deben incorporar medidas de adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo. Se debe elaborar un Diagnóstico del área de influencia, la identificación de amenazas, análisis de riesgos a desastres y cambio climático y análisis de impacto ambiental a nivel de perfil.

3.7 Aspectos Organizacionales.

La unidad encargada de la ejecución del proyecto en este caso el Gobierno central, deberá contar con una estructura organizacional que le permita llevar a cabo todas las actividades relacionadas con el mismo. A continuación, se presenta un organigrama de la estructura de la unidad ejecutora.

Figura 6. Organigrama de estructura de la unidad ejecutora



Fuente: Elaboración Propia.

La función de cada personal involucrado en la ejecución de la construcción del tramo de calle se describe a continuación:

Gobierno Central: El gobierno central de Nicaragua es el principal benefactor de la obra a construir.

Alcaldía Municipal: Supervisará que el proyecto se lleve a cabo y se realice correctamente y será encargado de administrar el dinero de inversión que se destinó para este proyecto.

Supervisor de la alcaldía: Es la persona puesta por parte de la alcaldía municipal para que vele por sus intereses a la hora de la ejecución de la obra y es a quien la empresa constructora le rendirá cuentas por su trabajo.

Empresa constructora: Este velará por todas las funciones y operaciones del día a día del proyecto que se llevara a cabo.

Administración Él se encargará de realizar funciones propias de administración y control económico del sector de la construcción.

Contabilidad: llevará el control y registros de los gastos e ingresos y demás operaciones económicas que se realizará en la construcción.

Área técnica:

Ingeniero Residente: El será el encargado de dirigir por parte del Contratista, la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto.

Maestro de obra: Los maestros de obra serán los responsables de la ejecución material del proyecto. Además, están en la capacidad de exigir calidad, de acuerdo con las características del proyecto.

Fiscal: realizara los trabajos de imponer multas al contratista por incumplimiento. Su deber es supervisar que se cumplan los trabajos especificados en el contrato, revisar y aprobar el pago de planillas de avance de obra del contratista.

Obreros: estos estarán encargados de todo el trabajo físico, se encargarán de limpiar y preparar el terreno, cavar zanjas, entre otros trabajos que requiera trabajo físico.

CAPÍTULO IV. ESTUDIO AMBIENTAL.

Para el presente proyecto se realizará un estudio de impacto ambiental que tiene como fin predecir y evaluar los principales aspectos negativos y positivos durante el proceso de preparación, diseño y ejecución del proyecto. Para ello se considerará:

- Identificar y evaluar los posibles impactos, tanto positivos como negativos.
- Determinar los elementos del medio a ser afectados.
- Prever los efectos ambientales generados y a su vez evaluarlos para poder juzgar la idoneidad de la obra y permitir su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.

Para llevar a cabo el estudio se define como área de influencia la Comarca San José de la Cañada ubicada en el Distrito Tres de Managua, con un área de aproximadamente 100 ha.

4.1 Componentes base de un estudio ambiental

En los componentes base del estudio ambiental se describen aquellos elementos del medio ambiente que se encuentran en el área de influencia del proyecto (Comarca San José de la Cañada), y que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, en consideración a los efectos y características.

4.1.1. Línea Base Ambiental.

i. Estudio del Medio Físico

La línea base ambiental del medio físico incluye la caracterización y análisis del clima, la geología, la geomorfología, la hidrología y la edafología. Asimismo, considera niveles de ruido, presencia y niveles de vibraciones y luminosidad, de campos electromagnéticos y de radiación, calidad del aire y de los recursos hídricos.

Se detalla:

- **Clima**

Este presenta un clima de sabana tropical, por su cercanía al municipio el Crucero que tiene un clima tropical seco muy fresco en medio de un cálido departamento. Presenta temperaturas de 27° C con variaciones anuales relativamente pequeñas según el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales

La precipitación media anual de la comarca varía anualmente entre los 1000 y 1600 mm.

- **Calidad del Aire**

El valor del aire en el Crucero ronda entre 9 y 13 variando la estación del año en que nos encontremos.

- **Geología y Morfología**

El relieve presenta una topografía inclinada hacia la costa del lago o parte norte, o una zona montañosa o de alturas que comprende: Las sierras de Managua, las sierritas de Santo Domingo y la península de Chiltepe.

- **Hidrología Superficial e Hidrogeología**

Esta es de origen volcánico y se encuentra entre las sierras de Managua su geomorfología se constituyen de las tierras altas con elevaciones mayores a los 400 m.s.n.m.

La Comarca en sí no cuenta con cuencas, ríos ni quebrada, pero gracias a la pendiente su inclinación su cárcava que ya es muy abrupta es el camino de la escorrentía en la atraviesan en periodos de lluvia causando arrastre de materiales.

- **Suelos**

Un tipo especial de suelo que debe contar con ciertos elementos que lo conviertan en suelo apto para el crecimiento de cultivos. Además de ser un suelo fértil, con una importante composición de humus (o la sección orgánica del suelo), el suelo agrícola debe contar con nutrientes principales tales como los nitratos, amonio, fósforo, potasio, sulfato, magnesio, calcio, sodio, cloruro y otros como el hierro, el cobre, el manganeso, aunque estos últimos en menor proporción.

ii. **Estudio de la Biota**

Incluye la descripción y análisis de la biota, pormenorizando, entre otros, la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies de flora y fauna que componen los ecosistemas existentes en el área de fluencia del proyecto, enfatizando en aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de conservación. Se detalla:

- **Vegetación y Fauna**

La vegetación de la zona es de tipo agrícola y ornamental y la fauna presente son mascotas

iii. **Estudio Socioeconómico**

Se describen y analizan las variables socioeconómicas de la población, empleo, pobreza e indigencia, indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y calidad de vida, acceso a servicios y equipamiento e infraestructura básica. Se detalla:

- **Transporte**

Esta zona cuenta con vías de acceso como caminos de tierra hasta los 2 km luego este 11/2 km de concreto y luego tierra, el cual se puede transitar a través de motos, carros camionetas e incluso camiones hasta cierto punto donde el camino se vuelve más angosto.

- **Acueductos y Alcantarillados**

La zona no cuenta con acueductos y alcantarillado.

- **Espacios Públicos**

La población de la Comarca San José de la Cañada es de 737 habitantes distribuidos en 257 familias. Gracias a los datos obtenidos de la entrevista realizada a la Cofundadora de la comarca obtuvimos la información actualizada y detallada de la población en general del lugar.

- **Equipamiento de Servicio**

No se encuentran centros turísticos, ni centros comerciales en la comunidad.

- **Salud**

Los principales problemas de salud son mosquitos que producen enfermedades como zika, dengue entre otras. Y diarreas provocadas por bacterias.

- **Calidad de Vida**

La calidad de vida en dicha comunidad es cómoda a partir del clima que esta le ofrece a su habitante.

- **Factores Socioculturales**

No existe un patrimonio histórico para la comunidad en la zona.

- **Economía**

El uso potencial del recurso suelo de la Comarca es el uso Agrícola en su mayoría, y desde sus inicios se utilizó para la agricultura más que para otra actividad.

- **Fuente Energéticas**

Las principales fuentes energéticas son la agricultura y ganadería debido a sus riquezas del tipo de suelo que se encuentra en la comunidad.

Impactos Positivos y Negativos por Componentes Ambientales

Estos componentes tienen como fin detallar la situación ambiental actual en la Comarca San José de la Cañada tomando en cuenta los sistemas de información existente en el momento en el que se inició su estudio. Como resultado de esta actividad se genera un diagnóstico, estimando la eficiencia de los sistemas de información existentes e identificando los posibles problemas y mejoras. A continuación, se detalla en la tabla 28 y 29 los impactos positivos y negativos en el proyecto de construcción de carretera en la Comarca San José de la Cañada, Managua

Tabla 31. Situaciones negativas por componentes ambientales.

Situaciones negativas por componentes ambientales	
Componentes ambiental	Estado actual
Salud	La salud se ha visto deteriorada por el estancamiento del agua que ploríferas enfermedades por vectores transmisores como el mosquito y bacterias que causan diarrea
Calidad de vida	Relativamente normal ya que poseen energía eléctrica y agua potable sin embargo el acceso a la comunidad cada invierno se dificulta
Transporte	El estado actual de la vía afecta el rendimiento del vehículo debido a su ineficiente carpeta de rodamiento
Análisis y vulnerabilidad del asentamiento	Toda la comunidad se ve afectada al no tener acceso a los lugares aledaños ya que es la única vía existente
Economía	Los habitantes tienen un nivel de vida promedio, aunque se encuentren en una zona agrícola y ganadera, los habitantes son de clase humilde.
Acueducto y alcantarillado	El drenaje ineficiente hace por consecuencia el estancamiento de aguas y charcos en todo el tramo
Geología y geomorfología	La calle se encuentra en un punto muy problemático ya que es la única con una pendiente pronunciada
Hidrología superficial e hidrogeología	En dicha calle es donde se unen todas las aguas pluviales de la comunidad Monte Tabor

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Situaciones positivas por componentes ambientales

Situaciones Positivas por Componentes Ambientales	
Componentes ambiental	Estado actual
Salud	Cuenta con un clima tropical con temperatura de 27°C.
Calidad de aire	La calidad del aire y sonido es buena en toda la comunidad.
Suelos	El suelo es utilizados para propositos agricolas.
Habitát	Los pobladores tienen la disponibilidad de servicios elementales como el agua potable, luz eléctrica, servicios sanitarios, recreación y comercio.
Paisaje urbano	Se encuentran paisajes de lo mas natural y fresco
Equipamiento de servicio	Presenta apoyo de las distintas instituciones del estado como el MINSA, DISSUR, ENACAL y MARENA
Fuentes energeticas	La energía eléctrica es proporcionada por Disnorte - Dissur y funciona como principal ente regulador y su servicio da abasto al área de influencia

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Matriz Causa y Efecto.

El objetivo fundamental de la matriz de impacto ambiental es hacer que los proyectos sean ambientalmente satisfactorios. A su vez que las consecuencias ambientales sean manifestadas en las etapas tempranas del desarrollo del proyecto. Es decir, antes de que se materialicen. Por lo tanto, la matriz de impacto ambiental debe ser un instrumento de planificación. El cual permite la incorporación de la variable ambiental en los procesos de planeación, ejecución y funcionamiento de los proyectos. La matriz de impacto ambiental es la principal fuente de información para la planificación y ejecución de la gestión ambiental que requieren los proyectos a lo largo de su vida útil. **Cotler, H. (2003). El uso de la información edáfica en los estudios ambientales. Gaceta ecológica, (68).**

En la siguiente matriz se detallan los factores del medio afectados por el proyecto de construcción de la vía en la Comarca San José de la Cañada, a su vez se describen las acciones impactantes del proyecto. Se marca con una “X” el factor que sea afectado en dicha etapa del proyecto.

Tabla 33. Matriz causa y efectos de impactos Negativos

Formulación a nivel de Pre factibilidad de la Construcción de Estructura de Pavimento de 363.42mts de calle, ubicada en la comarca San José de la Cañada, Distrito III Managua									
Matriz causa efecto de impactos negativos									
Factores del medio afectado por el proyecto		Etapa: Construcción							
		Acciones impactantes del proyecto							
		PRELIMINARES	MOVIMIENTO DE TIERRA	BASES Y SUBBASES	CARPETA DE RODAMIENTO	CUNETAS, ANDENES Y BORDILLOS	OBRAS DE PROTECCION	SEÑALIZACION	LIMPIEZA FINAL
FACTOR	Codigo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Calidad de aire	M1	X	X	X	X				X
Sonido de base	M2		X	X	X	X	X		
Geología y geomorfología	M3	X	X		X	X	X		
Hidrología superficial	M4						X		
Suelos	M5		X	X	X				
Vegetación	M6	X	X			X	X		
Transporte y vialidad	M7	X	X	X	X			X	X
Acueducto	M8		X	X		X			
Alcantarillado	M9			X		X			X
Habitat humano	M10				X				
Salud	M11		X	X	X				

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se deduce que en la etapa “**Movimiento de tierra**” del proyecto se generan las mayores afectaciones a los factores del medio, entre ellos se encuentra la *Calidad de aire* que en esta etapa se ve afectado por partículas de polvo que se generan al realizar cortes sobre la vía, cargar camiones, y demás actividades, afectando así la calidad del aire; *Sonido de base* este se ve afectado directamente por el uso de camiones, cisternas, tractores, retroexcavadoras y demás equipos utilizados en la etapa del proyecto; a su vez demás factores como suelos, vegetación, transporte e incluso la salud.

El movimiento de tierra en el proyecto podría considerarse como una etapa crítica ya que afecta considerablemente la mayoría de las componentes ambientales que rodean el medio.

La matriz a continuación muestra los factores del medio afectados positivamente por el proyecto de construcción de la vía en la Comarca San José de la Cañada, a su vez se describen las acciones impactantes del proyecto. Se marca con una “X” el factor que sea afectado en dicha etapa del proyecto.

Tabla 34. Matriz causa y efectos de Impactos Positivos

Formulación a nivel de Pre factibilidad de la Construcción de Estructura de Pavimento de 363.42mts de calle, ubicada en la comarca San José de la Cañada, Distrito III Managua									
Matriz Causa Efecto de Impactos Positivos									
Factores del medio afectado por el proyecto		Etapa: Construcción							
		Acciones impactantes del proyecto							
		PRELIMINARES	MOVIMIENTO DE TIERRA	BASES Y SUBBASES	CARPETA DE RODAMIENTO	CUNETAS, ANDENES Y BORDILLOS	OBRAS DE PROTECCION	SEÑALIZACION	LIMPIEZA FINAL
FACTOR	Codigo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Salud	M1				X		X		X
Calidad de aire	M2				X	X			X
Suelos	M3	X	X	X					
Hábitat	M4				X	X	X		
Paisajes urbanos	M5						X		
Equipamiento de servicio	M6					X	X	X	
Fuentes energeticas	M7				X		X		X

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 35 se interpreta que en la etapa “**Obras de Protección**” del proyecto se generan impactos positivos del medio, entre ellos se encuentra la *Salud* ya que con la ejecución de dicha obra se tendrá mejor acceso a centros de asistencia hospitalaria; del mismo modo ocurre con el hábitat, los paisajes urbanos, el equipamiento de servicios y las fuentes energéticas, estos factores se ven afectados positivamente dado los grandes beneficios que conlleva la construcción de obras de protección dentro del proyecto de carretera a ejecutar.

4.2 Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos es necesario interrelacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales existentes. Por lo tanto, se deben determinar los factores ambientales relacionados con los sistemas de agua potable y alcantarillado, así como las acciones que van a afectar estos factores, las interacciones posibles que existen entre ambos son finalmente los impactos.

Esta sección es clave para el Estudio de Impacto Ambiental, ya que es de acuerdo con esta predicción de los impactos y su importancia y magnitud, que se formularán las medidas apropiadas para la mitigación de impactos.

4.2.1 Factores Negativos ante Impactos

Si bien existe un número amplio de factores ambientales, se puede determinar que existe algunos que son más importantes para poder a través de ellos identificar los factores que se verán afectados de manera directa o indirecta por las actividades del proyecto. En la metodología a aplicar se tendrá como base un ordenamiento cronológico de las diversas actividades que se realizarán en el Proyecto, de acuerdo con la interrelación existente entre ellas, quedando definidas las etapas de: planificación, construcción, operación y abandono.

La etapa de planificación no será abordada en detalle por no constituir una fuente de impactos significativos para el medio ambiente del área de influencia. Debido a que el proyecto busca proveer un servicio de largo plazo y sostenible en el tiempo, igualmente no se contemplará la etapa de abandono.

A continuación, se presenta la tabla de la identificación de factores ambientales Negativos, esta contiene las actividades del proyecto con los respectivos factores ambientales afectados, estos a su vez detallan el efecto directo sobre el factor ambiental. Se tiene en consideración que cada una de las actividades del proyecto presentan los factores ambientales impactados tomados en cuenta en la tabla 30 del presente proyecto monográfico.

Tabla 35. Identificación de los Impactos Negativos del Proyecto en la etapa de Construcción

Código	Actividades del Proyecto	Factor Ambiental Impactado	Efecto directo de la Acción sobre el Factor Ambiental
C1-M1	PRELIMINARES	Calidad del aire	Desprendimiento de partículas de polvo.
C1-M3	PRELIMINARES	Geología y morfología	Modificación sobre el terreno natural debido a descapote, excavación terraplén, etc.
C1-M6	PRELIMINARES	Vegetación	Eliminar la vegetación donde se realiza el plantel y la limpieza inicial del proyecto.
C1-M7	PRELIMINARES	Transporte y vialidad	Detención y desvío del tráfico durante su proceso.
C2-M1	MOVIMIENTO DE TIERRA	Calidad del aire	despedimiento de partículas de polvo.
C2-M2	MOVIMIENTO DE TIERRA	Sonido de base	Generación de ruido debido al movimiento de los camiones volquetes y maquinaria.
C2-M3	MOVIMIENTO DE TIERRA	Geología y morfología	Modificación del terreno a utilizar.
C2-M5	MOVIMIENTO DE TIERRA	Suelos	Cambio en las características del suelo debido a los cortes y rellenos.
C2-M6	MOVIMIENTO DE TIERRA	Vegetación	Eliminar la vegetación existente donde pasará la vía.
C2-M7	MOVIMIENTO DE TIERRA	Transporte y vialidad	Detención y desvío del tráfico durante su proceso.
C2-M8	MOVIMIENTO DE TIERRA	Acueducto	Contaminación de las tuberías.
C2-M11	MOVIMIENTO DE TIERRA	Salud	Generación de enfermedades respiratorias a causa del polvo.
C3-M1	BASES Y SUB-BASES	Calidad del aire	Desprendimiento de partículas de cemento en el aire.
C3-M2	BASES Y SUB-BASES	Sonido de base	Generación de ruido debido al movimiento de los camiones volquetes y maquinaria.
C3-M5	BASES Y SUB-BASES	Suelos	Modificación de las características del suelo debido al material de base y subbase.
C3-M7	BASES Y SUB-BASES	Transporte y vialidad	Detención y desvío del tráfico durante su proceso.
C3-M8	BASES Y SUB-BASES	Acueducto	Contaminación de las tuberías.
C3-M9	BASES Y SUB-BASES	Alcantarillado	Acumulación de sedimentos.
C3-M11	BASES Y SUB-BASES	Salud	Generación de enfermedades respiratorias a causa del cemento aplicado en la base.

Código	Actividades del Proyecto	Factor Ambiental Impactado	Efecto directo de la Acción sobre el Factor Ambiental
C4-M1	CARPETA DE RODAMIENTO	Calidad del aire	Liberación de gases nocivos.
C4-M2	CARPETA DE RODAMIENTO	Sonido de base	Generación de ruido a causa de la elaboración de concreto, movimiento de maquinarias y equipo.
C4-M3	CARPETA DE RODAMIENTO	Geología y morfología	Modificaciones en el terreno natural.
C4-M7	CARPETA DE RODAMIENTO	Transporte y vialidad	Detención y desvío del tráfico durante su proceso.
C4-M10	CARPETA DE RODAMIENTO	Hábitat humano	Plan de reasentamiento involuntario.
C4-M11	CARPETA DE RODAMIENTO	Salud	Generación de enfermedades a causa de productos nocivos.
C5-M1	CUNETAS, ANEDENES Y BORDILLOS	Sonido de base	Generación de ruido a causa de mixers.
C5-M3	CUNETAS, ANEDENES Y BORDILLOS	Geología y morfología	Modificación del terreno a utilizar.
C5-M6	CUNETAS, ANEDENES Y BORDILLOS	Vegetación	Afectación en áreas verdes.
C5-M8	CUNETAS, ANEDENES Y BORDILLOS	Acueducto	Contaminación de las tuberías.
C5-M9	CUNETAS, ANEDENES Y BORDILLOS	Alcantarillado	Acumulación de sedimentos.
C6-M1	OBRAS DE PROTECCIÓN	Sonido de base	Generación de ruido debido al uso de equipo.
C6-M3	OBRAS DE PROTECCIÓN	Geología y morfología	Modificación en el terreno debido a excavaciones para muros.
C6-M4	OBRAS DE PROTECCIÓN	Hidrología Superficial	Desvío de las escorrentías.
C6-M6	OBRAS DE PROTECCIÓN	Vegetación	Descapote en las zonas afectadas.
C7-M7	SEÑALIZACIÓN	Transporte y vialidad	Detención y desvío del tráfico durante su proceso.
C8-M1	LIMPIEZA FINAL	Calidad del aire	Desprendimiento de partículas nocivas en el aire.
C8-M7	LIMPIEZA FINAL	Transporte y vialidad	Detención y desvío del tráfico durante su proceso.
C8-M8	LIMPIEZA FINAL	Acueducto	Contaminación de las tuberías.

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Factores Positivos ante Impactos

El proyecto vial ubicado en la Comarca San José de la Cañada conlleva una serie de impactos, anteriormente se describieron los negativos durante su ejecución, pero este también trae consigo impactos positivos que son de alto beneficio para el área de influencia. A continuación, se presenta la tabla de impactos positivos que el proyecto vial generaría:

Tabla 36. Identificación de los Impactos Positivos del Proyecto en la etapa de Construcción y Operación

Código	Actividades del proyecto	Factor Ambiental Impactado	Efecto directo de la Acción sobre el Factor Ambiental
C1-P3	PRELIMINARES	Suelos	Reducción de la erosión del suelo.
C2-P3	MOVIMIENTO DE TIERRA	Suelos	Reducción de la erosión del suelo.
C3-P3	BASES Y SUB-BASES	Suelos	Reducción de la erosión del suelo.
C4-P1	CARPETA DE RODAMIENTO	Salud	Facilidad de acceso a centros de asistencia hospitalaria.
C4-P2	CARPETA DE RODAMIENTO	Calidad del aire	Uso del transporte público.
C4-P4	CARPETA DE RODAMIENTO	Hábitat	Mejores condiciones y calidad de vida.
C4-P7	CARPETA DE RODAMIENTO	Fuentes Energéticas	Uso de energía renovable.
C5-P2	CUNETAS, ANEDENES Y BORDILLOS	Calidad del aire	Aire libre de sustancias contaminantes.
C5-P4	CUNETAS, ANEDENES Y BORDILLOS	Hábitat	Mejores condiciones y calidad de vida.
C5-P5	CUNETAS, ANEDENES Y BORDILLOS	Equipamiento de servicio	Servicios públicos y organización urbanística.
C6-P1	OBRAS DE PROTECCIÓN	Salud	Mejores condiciones y calidad de vida.
C6-P4	OBRAS DE PROTECCIÓN	Hábitat	Mejores condiciones y calidad de vida.
C6-P5	OBRAS DE PROTECCIÓN	Paisajes urbanos	Mejores vistas y mayor progreso.
C6-P6	OBRAS DE PROTECCIÓN	Equipamiento de servicio	Servicios públicos y organización urbanística.
C6-P7	OBRAS DE PROTECCIÓN	Fuentes Energéticas	Aprovechamiento de energías renovables.
C7-P6	SEÑALIZACIÓN	Equipamiento de servicio	Servicios públicos y organización urbanística.
C8-P1	LIMPIEZA FINAL	Salud	Mejores condiciones y calidad de vida.
C8-P2	LIMPIEZA FINAL	Calidad del aire	Aire libre de sustancias contaminantes.
C8-P7	LIMPIEZA FINAL	Fuentes Energéticas	Aprovechamiento de energías renovables.

Fuente: Elaboración Propia.

En términos generales la construcción de una carpeta de rodamiento mejorará significativamente las condiciones y calidad de vida de las familias de la Comarca San José de la Cañada y a sus comunidades aledañas.

4.2.3 Matrices para la valoración de Impactos

En la metodología aplicada se elaborarán matrices de impactos que permitirán obtener una valoración cuantitativa de la importancia de los impactos presentes. De esta forma se interceptan las dos informaciones, obtenidas sobre la base la matriz causa – efecto (tabla 30 y 31), con el fin de significar las alteraciones ambientales derivadas tanto del estado inicial del medio, durante la ejecución del proyecto, como su explotación para así poder valorar su importancia.

Para el cálculo de los valores de los atributos de Impactos para la Valoración Cuantitativa se utilizará el Método de Milán tomando en consideración los aspectos de la tabla siguiente:

Tabla 37. Valores de los atributos de Impacto para la Evaluación Cuantitativa

Naturaleza (Tipo de Impacto)		Intensidad (IN): (Grado de destrucción)	
Beneficioso	+	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX): (Área de Influencia)		Momento (MO): (Plazo de Manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Corto Plazo	4
Total	8		
Crítica	12		

Persistencia (Pr): (Permanencia del efecto)		Reversibilidad (RV): (Recuperabilidad)	
Fugaz	1	Recuperable a corto plazo	1
Temporal	2	Recuperable a mediano plazo	2
Permanente	4	Irrecuperable	4
Acumulación (AC): (Incremento)		Probabilidad (PB): (Certidumbre de aparición)	
Simple (Sin energía)	1	Improbable	1
Sinérgico	2	Dudoso	2
Acumulativo	4	Cierto	4
Efecto (EF): (Relación Causa - Efecto)		Periodicidad (PR): (Regularidad de manifestación)	
Indirecto	1	Irregular y discontinuo	1
Directo	2	Periódico	2
		Continuo	4
Percepción Social (PS): (grado de percepción del impacto por la población)		Importancia (I): (Valor total)	
Mínima	1	Importancia $ I=3IN+3EX+MO+Pr+RV+AC+PB+EF +PR+PS $	
Media	2		
Alta	4		
Máxima	8		
Total	12		

Fuente: Vicente Conesa, modificado por Milán (1998)

Una vez calculada la importancia de los impactos que se considerarán, este valor se utilizará como una función directamente proporcional al grado de alteración producido por un impacto ambiental en el medio ambiente y expresar la importancia como un por ciento de alteración con respecto a la alteración máxima posible.

De esta forma conociendo el máximo grado de alteración que puede producir un impacto, que se determina por la suma del valor máximo de cada atributo que interviene en la cualificación del impacto (el valor máximo de alteración será de 100 unidades), es posible determinar el impacto total del estadio que se evalúa, para ello se presentan dos matrices separadas que contienen los impactos positivos e impactos negativos que genera el proyecto.

La suma por columnas de los valores de importancia dividido entre el valor máximo de importancia expresará el grado de alteración que provoca cada impacto ambiental en el medio, mientras que esta misma operación en el sentido de las filas expresará la magnitud de alteración que percibe cada factor; la intersección de estas dos informaciones expresará el impacto total o grado de alteración total del estadio que se evalúa.

A continuación, se presentan las matrices para la valoración de impactos tanto positivos y negativos.

Tabla 38. Matriz para la valoración de impactos negativos

Estudio de impacto ambiental del proyecto "Construcción de estructura de pavimento de 363.63 mts de la calle ubicada en la Comarca San José de la Cañada, Distrito III, Managua.																																			
MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS																																			
IMPACTOS	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																								Importancia I=3IN+3EX+MO +Pr+RV+AC+PB+ EF+PR+PS	Valor máximo de importancia									
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4			1	2	4						
	Impacto perjudicial Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a corto plazo	Recuperable a mediano plazo	Irrecuperable	Simple (sin energía)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable			Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Peródico	Continuo	Mínima	Media
Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)					Extensión (área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)			Persistencia (permanencia del efecto)			Reversibilidad (recuperabilidad)			Acumulación (incremento)		Probabilidad (certidumbre de aparición)			Efecto (relación causa- efecto)		Periodicidad (regularidad de manifestación)			Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)					
Signo	IN					EX					MO			PR			RV			AC		PB			EF		PR			PS				S	S
C1-M1	(-)	1				1					4			1			1			1		4			1		1			2			20	100	
C1-M3	(-)	2				1					4			4			1			1		2			1		1			2			24	100	
C1-M6	(-)	2				1					4			4			1			1		1			1		1			2			23	100	
C1-M7	(-)	1				1					4			2			1			1		2			1		1			3			20	100	
C2-M1	(-)	1				2					4			1			1			1		2			1		1			2			20	100	
C2-M2	(-)	1				2					4			1			1			1		2			1		1			2			20	100	
C2-M3	(-)	2				2					4			4			1			1		4			1		1			2			28	100	
C2-M5	(-)	4				2					4			4			1			1		4			1		1			1			33	100	
C2-M6	(-)	2				2					4			4			1			1		4			1		1			2			28	100	
C2-M7	(-)	1				2					4			2			1			1		2			1		1			2			21	100	
C2-M8	(-)	1				2					4			2			1			1		2			1		1			1			20	100	
C2-M11	(-)	1				2					4			2			1			1		2			1		1			2			21	100	
C3-M1	(-)	2				2					4			1			1			1		2			1		1			2			23	100	
C3-M2	(-)	1				2					4			1			1			1		2			1		1			2			20	100	
C3-M5	(-)	1				2					4			4			1			1		4			1		1			1			24	100	
C3-M7	(-)	1				2					4			2			1			1		2			1		1			2			21	100	
C3-M8	(-)	1				2					4			2			1			1		2			1		1			1			20	100	
C3-M9	(-)	1				2					4			2			1			1		2			1		1			1			20	100	
C3-M11	(-)	1				2					4			2			1			1		2			1		1			2			21	100	
C4-M1	(-)	2				2					4			1			1			1		2			1		1			2			23	100	
C4-M2	(-)	2				2					4			1			1			1		22			1		1			2			43	100	
C4-M3	(-)	2				2					4			4			1			1		2			1		1			2			26	100	
C4-M7	(-)	1				2					4			2			1			1		2			1		1			2			21	100	
C4-M10	(-)	1				2					4			4			1			1		1			1		1			2			22	100	
C4-M11	(-)	1				1					4			2			1			1		2			1		1			2			19	100	
C5-M1	(-)	1				1					4			1			1			1		1			1		1			2			17	100	
C5-M3	(-)	2				1					4			4			1			1		1			1		1			2			23	100	
C5-M6	(-)	2				1					4			4			1			1		2			1		1			2			24	100	
C5-M8	(-)	1				1					4			2			1			1		2			1		1			1			18	100	
C5-M9	(-)	1				1					4			2			1			1		2			1		1			1			18	100	
C6-M1	(-)	1				1					4			1			1			1		1			1		1			2			17	100	
C6-M3	(-)	2				1					4			4			1			1		1			1		1			2			23	100	
C6-M4	(-)	1				1					4			4			1			1		1			1		1			2			20	100	
C6-M6	(-)	2				1					4			4			1			1		2			1		1			2			24	100	
C7-M7	(-)	1				2					4			2			1			1		2			1		1			2			21	100	
C8-M1	(-)	2				1					4			1			1			1		2			1		1			2			21	100	
C8-M7	(-)	1				1					4			2			1			1		2			1		1			2			19	100	
C8-M8	(-)	1				1					4			2			1			1		2			1		1			1			18	100	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Matriz para la valoración de impactos positivos.

Estudio de impacto ambiental del proyecto "Construcción de estructura de pavimento de 363.63 mts de la calle ubicada en la Comarca San José de la Cañada, Distrito III, Managua.																																							
MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS																																							
IMPACTOS	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																						
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia I=3IN+3EX+MO +Pr+RV+AC+PB+ EF+PR+PS	Valor máximo de importancia					
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a corto plazo	Recuperable a mediano plazo	Irrecuperable	Simple (sin energía)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Peródico	Continuo	Mínima	Media	Alta	Máxima	Total		
	Naturaleza		Intensidad (grado de destrucción)					Extensión (área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)			Persistencia (permanencia del efecto)			Reversibilidad (recuperabilidad)			Acumulación (incremento)			Probabilidad (certidumbre de aparición)		Efecto (relación causa-efecto)		Periodicidad (regularidad de manifestación)			Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)							
Signo	IN						EX					MO			PR			RV			AC			PB		EF		PR			PS					S	S		
C1-P3	(+)		1					1					4			1			1			1			4		1											21	100
C2-P3	(+)		2					1					4			4			1			1			2		1											25	100
C3-P3	(+)		2					1					4			4			1			1			1		1											24	100
C4-P1	(+)		1					1					4			2			1			1			2		1											21	100
C4-P2	(+)		1					2					4			1			1			1			2		1											22	100
C4-P4	(+)		1					2					4			1			1			1			2		1											22	100
C4-P7	(+)		2					2					4			4			1			1			4		1											30	100
C5-P2	(+)		4					2					4			4			1			1			4		1											35	100
C5-P4	(+)		2					2					4			4			1			1			4		1											30	100
C5-P5	(+)		1					2					4			2			1			1			2		1											23	100
C6-P1	(+)		1					2					4			2			1			1			2		1											22	100
C6-P4	(+)		1					2					4			2			1			1			2		1											23	100
C6-P5	(+)		2					2					4			1			1			1			2		1											25	100
C6-P6	(+)		1					2					4			1			1			1			2		1											22	100
C6-P7	(+)		1					2					4			4			1			1			4		1											26	100
C7-P6	(+)		1					2					4			2			1			1			2		1											23	100
C8-P1	(+)		1					2					4			2			1			1			2		1											22	100
C8-P2	(+)		1					2					4			2			1			1			2		1											22	100
C8-P7	(+)		1					2					4			2			1			1			2		1											23	100

Fuente: Elaboración propia

Las medidas ambientales tienden a compensar el efecto negativo sobre la especie o el hábitat afectado, mediante la generación de efectos positivos relacionados con el mismo, para ello se presentan medidas a tomar ante los impactos mencionados anteriormente.

Tabla 40. Medidas ambientales ante impactos negativos.

MEDIDAS AMBIENTALES ANTE LOS IMPACTOS NEGATIVOS									
ETAPA DEL PROYECTO	CÓDIGO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	EFECTO DIRECTO DE LA ACCIÓN SOBRE EL FACTOR AMBIENTAL	CATEGORÍA DEL IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	COSTO DE LA MEDIDA	RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA
CONSTRUCCIÓN	C1-M6	PRELIMINARES	Vegetación	Eliminar la vegetación donde se realiza el plantel y la limpieza inicial del proyecto.	Bajo	1. Siembra de plantas y colocación de vetiver sobre los hombros de la vía. 2. Engramado de terraplenes 3. Talleres de participación ciudadana.	Se proveerá uso de protectores auditivos y se normará hacer exceso de ruido en horarios regulados.	Cargo deberá ser incluido en el contrato y presupuesto del contratista.	Contratista
	C2-M2	Movimiento de tierra	Sonido de base	Generación de ruido debido al movimiento de los camiones volquetes y maquinaria.	Bajo	1. Uso de equipo de protección contra ruido para los trabajadores 2. Inspección mecánica frecuente de maquinaria	Se proveerá uso de protectores auditivos y se normará hacer exceso de ruido en horarios regulados.	Cargo deberá ser incluido en el contrato y presupuesto del contratista.	Contratista
	C4-M11	CARPETA DE RODAMIENTO	Salud	Generación de enfermedades a causa de productos nocivos.	Bajo	1. Reglamentar el uso de equipos de protección para las vía respiratorias.	Promover el uso de mascarillas y guantes.	Cargo deberá ser incluido en el contrato y presupuesto del contratista.	Contratista

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 41. Medidas ambientales ante impactos positivos.

MEDIDAS AMBIENTALES ANTE LOS IMPACTOS POSITIVOS									
ETAPA DEL PROYECTO	CÓDIGO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	EFFECTO DIRECTO DE LA ACCIÓN SOBRE EL FACTOR AMBIENTAL	CATEGORÍA DEL IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	COSTO DE LA MEDIDA	RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA
CONSTRUCCIÓN	C2-P3	PRELIMINARES	SUELOS	Reducción de la erosión del suelo.	Medio	1. Recuperación de la capa superior del suelo vegetal que pueda estar directa o indirectamente afectada por la obra para su posterior utilización en los procesos de restauración de la cubierta vegetal.	Se contribuirá a minimizar los efectos negativos sobre el suelo, reduciendo la erosionabilidad de las tierras descubiertas a consecuencia de las obras.	Cargo deberá ser incluido en el contrato y presupuesto del contratista.	Contratista
	C4-P7	CARPETA DE RODAMIENTO	Salud	Facilidad de acceso a centros de asistencia hospitalaria.	Bajo	1. Limitación de velocidad de circulación.	La velocidad de circulación no excederá los 30 kph, además se realizará mantenimiento periódico a la vía.	Cargo será incluido en el presupuesto del FOMAV para el mantenimiento de carreteras.	FOMAV
						2. Mantenimiento preventivo.			
C6-P5	OBRAS DE PROTECCIÓN	Paisajes Urbanos	Mejores vistas y mayor progreso.	Bajo	1. Revegetación	Incluye trabajos de restauración ambiental que se llevarán a cabo con especies autóctonas, procedentes si es posible de la multiplicación de las propias del territorio.	Cargo deberá ser incluido en el contrato y presupuesto del contratista.	Contratista	

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se detalla la matriz de importancia de impactos positivos y negativos, estas tienen como fin determinar el grado del impacto de la etapa de la obra clasificándolo en impactos críticos o relevantes, impactos moderados e impactos irrelevantes. Se considera un impacto crítico cuando el valor de la acción es mayor al rango de discriminación, a su vez se considera impacto moderado si el valor de la acción se encuentra en el rango y por último se considera un impacto irrelevante si el valor de la acción se encuentra por debajo del rango de discriminación.

Tabla 42. Matriz de importancia de Impactos Negativos

Matriz importancia de impactos negativos												
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN										
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO										
		PRELIMINARES	MOVIMIENTO DE TIERRA	BASES Y SUBBASES	CARPETA DE RODAMIENTO	CUNETAS, ANDENES Y BORDILLOS	OBRAS DE PROTECCION	SEÑALIZACION	LIMPIEZA FINAL	VALOR DE LA ALTERACIÓN	MÁXIMO VALOR DE LA ALTERACIÓN	GRADO DE ALTERACIÓN
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8			
Calidad de aire	M1	20	20	23	23	17	17		21	141	700	20.14
Sonido de base	M2		20	20	43					83	300	27.67
Geología y geomorfología	M3	24	28		26	23	23			124	500	24.80
Hidrología superficial	M4						20			20	100	20.00
Suelos	M5		33	24						57	200	28.50
Vegetación	M6	23	28			24	24			99	400	24.75
Transporte y vialidad	M7	20	21	21	21			21	19	123	600	20.50
Acueducto	M8		20	20		18			18	76	400	19.00
Alcantarillado	M9			20		18				38	200	19.00
Hábitat humano	M10				22					22	100	22.00
Salud	M11		21	21	19					61	300	20.33
Valor Medio de Importancia		22.21										
Dispersión Típica		5										
Rango de Discriminación		17.47							26.95			
Valor de la Alteración		87	191	149	154	100	84	21	58	844		
Máximo Valor de Alteración		400	800	700	600	500	400	100	300		3800	
Grado de Alteración		21.75	23.88	21.29	25.67	20.00	21.00	21.00	19.33			246.69

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Matriz de importancia de Impactos Positivos.

Matriz importancia de impactos positivos												
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN										
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO										
		PRELIMINARES	MOVIMIENTO DE TIERRA	BASES Y SUBBASES	CARPETA DE RODAMIENTO	CUNETAS, ANDENES Y BORDILLOS	OBRAS DE PROTECCION	SEÑALIZACION	LIMPIEZA FINAL	VALOR DE LA ALTERACIÓN	MÁXIMO VALOR DE LA ALTERACIÓN	GRADO DE ALTERACIÓN
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8			
Salud	P1				42		34		38	114	300	38.00
Calidad de aire	P2				40	32			30	102	300	34.00
Suelos	P3	26	26	26						78	300	26.00
Hábitat	P4				33	29	29			91	300	30.33
Paisajes urbanos	P5					29	29			58	200	29.00
Equipamiento de Fuentes	P6						29	25		54	200	27.00
	P7				27		23		24	74	300	24.67
Valor Medio de Importancia		30.05										
Dispersión Típica		5										
Rango de Discriminación		24.74							35.37			
Valor de la Alteración		26	26	26	142	90	144	25	92	571		
Máximo Valor de Alteración		100	100	100	400	300	500	100	300		1900	
Grado de Alteración		26.00	26.00	26.00	35.50	30.00	28.80	25.00	30.67			209.00

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Evaluación de Impactos Ambientales

Luego de la identificación y cuantificación de los impactos ambientales, se denota un panorama más claro de los posibles efectos del proyecto sobre el medio ambiente pudiendo evaluar tales impactos. Los resultados de dicha evaluación se presentan a continuación:

- Las actividades más impactantes del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos que generan, son la carpeta de rodamiento (C4-M4) y movimiento de tierras (C2-M5), esto se debe a que en estas etapas se realizarán actividades que generan el uso de maquinaria y equipos de alto impacto, el otro es la construcción de drenes y las bases y subbases ya que estas actividades son impactantes porque son notorios los cambios en el medio ambiente y el paisaje
- Los factores ambientales más impactados es el recurso suelo, ya que durante la construcción de los componentes del proyecto se producirán niveles de compactación uso y movimiento de tierras superiores a lo recomendado, así como contaminación por material particulado y en menor medida por gases. Cabe mencionar que estos impactos son de carácter temporal y fáciles de prevenir y mitigar con medidas adecuadas. También se generarán residuos sólidos durante el proyecto, lo cual producirá un impacto negativo indirecto sobre la calidad del paisaje.
- Muchos factores ambientales y sobre todo sociales se verán impactados positivamente por el proyecto, como el hábitat y la salud de los pobladores. Otro factor importante que sufrirá un impacto positivo son los paisajes.

CAPÍTULO V. ESTUDIO FINANCIERO

5.1 Inversión Inicial en activos Fijos.

El activo fijo está en consideración de la inversión inicial indispensable para garantizar la operación del proyecto, por ejemplo: el terreno, la construcción que contempla cada etapa y subetapa, los equipos y maquinarias que se utilizarán. Estos activos fijos mencionados tienen la característica de que son depreciables a excepción del terreno.

Se presenta una tabla de inversión inicial de activos fijos para cada propuesta de carpeta de rodamiento de la obra vial.

Tabla 44. Carpeta de Rodamiento a base de Adoquines.

Concepto	Monto (córdobas)
Terreno	C\$0.00
Equipos	C\$3,727,378.88
Obras Físicas	C\$2,557,504.30
Inversión total	C\$6,284,883.18

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 45. Carpeta de Rodamiento a base de Concreto Hidráulico.

Concepto	Monto (córdobas)
Terreno	C\$0.00
Equipos	C\$3,564,737.12
Obras Físicas	C\$5,334,609.40
Inversión total	C\$8,899,346.52

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 46. Carpeta de Rodamiento a base de Concreto Asfáltico.

Concepto	Monto (córdobas)
Terreno	C\$0.00
Equipos	4,011,732.73
Obras Físicas	C\$2,810,146.42
Inversión total	C\$6,821,879.15

Fuente: Elaboración Propia.

5.2 Inversión Inicial en Activos Diferidos

Los Activos diferidos son todos aquellos que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Debido a la naturaleza del proyecto en estudio no se verá sujeto a estos activos.

5.3 Ingresos/ Beneficios

Los ingresos en este tipo de obra de carácter social no existen debido a que no hay una remuneración o algún tipo de pago por usar el tramo de calle de la comunidad, por lo tanto, se analizará los beneficios antes y después del proyecto para el posterior cálculo del estudio socioeconómico.

5.4 Costos Fijos.

Los Costos fijos incluyen el pago de trabajo de personal especificado en el balance de personal siendo el total 273,377.60 córdobas mensuales y que se extenderá durante los tres meses de duración del proyecto en curso (Ver tabla Tabla 26. Planilla salarial mensual).

5.5 Financiamiento.

El financiamiento del proyecto se realizará mediante el aporte del presupuesto de la alcaldía municipal a través del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

La alcaldía municipal cubrirá el 100% de la inversión respaldada por el presupuesto gubernamental de obras públicas del país.

5.6 Flujos de Fondos sin Financiamiento.

Se detallan los costos fijos, la inversión inicial y el flujo efectivo neto del proyecto sin necesidad de un financiamiento bancario, contando únicamente con los fondos propios del gobierno actual.

El flujo de efectivo resultante sin financiamiento en el año 0 del proyecto con carpeta de rodamiento a base de adoquines equivale a -C\$ 6,284,883.18 y a partir del siguiente año se refleja una disminución del flujo que se mantiene constante hasta el último año de diseño del proyecto.

Para el flujo efectivo de la propuesta de carpeta de rodamiento a base de concreto hidráulico obtenemos en el año cero un valor de -C\$8,899,346.52 y se refleja una disminución constante del flujo hasta el último año, lo mismo sucede con la última propuesta de concreto asfáltico donde el flujo en el año cero del proyecto es igual a -C\$ 6,821,879.15. Estos valores de carácter negativo en las tres propuestas de carpeta de rodamiento significan que no se recuperara el capital invertido en el proyecto, por ser un proyecto social.

Se muestra un ejemplo del flujo efectivo neto de la carpeta de rodamiento a base de concreto hidráulico en la siguiente tabla y las siguientes propuestas están reflejadas en anexos. (Ver Anexo 13.1 y Anexo 13.2, páginas XXIV, XXV).

Tabla 47. Flujo efectivo Neto a base de concreto hidráulico.

FLUJO EFECTIVO SIN FINANCIAMIENTO (Concreto Hidraulico)																					
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -										
Costos fijos		C\$ 273,377.60																			
Gastos variables		C\$ -																			
Interes		C\$ -																			
Amortizacion		C\$ -																			
Depreciacion		C\$ -																			
Utilidad antes de impuesto	-	-C\$ 273,377.60																			
Impuesto																					
Utilidad despues de impuesto	-	-C\$ 273,377.60																			
Depreciacion		C\$ -																			
Amortizacion		C\$ -																			
Inversion inicial	C\$ 8,899,346.52																				
Reinversiones																					
Inversion en capital de trabajo																					
Prestamo	-																				
Amortizacion de la deuda		C\$ -																			
Valor de desecho																					
FEN	-C\$ 8,899,346.52	-C\$ 273,377.60																			

Fuente: Elaboración Propia.

5.7 Evaluación Social

5.7.1 Beneficio Social

Los beneficios que se analizaron serán los ahorros de las familias de la comunidad, ahorros en gasto por deterioro de vehículo y en los gastos por salud debido a las enfermedades causadas por la condición del tramo de calle antes de la realización del proyecto.

Toda esta información está sustentada en la entrevista realizada a 45 familias de la comunidad que corresponde al 30% de las 150 familias protagonistas beneficiadas directamente según encuesta del gobierno Central del Nicaragua.

Se encuestó este porcentaje de personas debido a las condiciones actuales de la pandemia Covid-19 que enfrentamos en el país y en el resto del mundo, donde el potencial riesgo de contagio se manifiesta en todas partes, este 30% de familias entrevistadas corresponden a las familias muy cercanas al tramo o que directamente habitan sobre las orillas de la obra de vial de la calle a construir. (Ver anexos 14, formato de entrevista realizada a las familias, pág. XXVI y anexo 15, listado total de familias entrevistadas, pág. XXVII).

Análisis de Beneficios.

- Situación sin Proyecto.

Gastos Vehiculares.

Para el cálculo de los gastos que incurren el mantenimiento por daños vehiculares debido a las condiciones del tramo, se obtuvo la siguiente información de la entrevista realizada anteriormente, donde se dedujo que el 66% de la población entrevistada contaba con un vehículo de uso personal, equivalente a 40 vehículos. (Ver anexo 15, listado total de familias entrevistadas, pág. XXVII).

Tabla 48. Gastos Vehiculares.

Gastos Vehiculares			
Costos	Costo Mensual (córdobas)	No de Veces al año	Costo Anual (córdobas)
Costos de mantenimiento	1300	6	7800
Costo de combustible	2280	12	27360
Total	3580		35160

Fuente: Elaboración Propia.

Fórmula 13

Total de Gastos Vehiculares = No de Vehiculos * Costos Vehiculares anuales

Total de Gastos Vehiculares = 40 * 35160 = 1,406,400,000 córdobas anuales

- Gastos por Salud.

Para el cálculo de gastos en la salud de la población en estudio debido a enfermedades respiratorias causadas por el polvo y vientos o enfermedades virales infecciosas debido a las escorrentías y humedad producto de la lluvia por el mal estado de la vía, se trabajó con un número de familias protagonistas o habitantes más cercanos al proyecto en San José de la Cañada que se encuentran sobre las laderas del tramo de calle, donde según datos recopilados corresponden a 45 familias.

Sacando una muestra de las familias beneficiadas que corresponde al número de personas entrevistadas y promediando un total de 5 personas por familia, se deducen los gastos médicos totales por familia mostrados en la tabla inferior, obtenidos del formato de tabla con datos totales por familia (Ver Anexo 15, pág. XXVII):

Tabla 49. Gastos Médicos de una familia en San José de la Cañada.

Gastos Médicos Por Familia Anual				
Enfermedades	No de Personas/ Familia	Incidencia	Costo Mensual (córdobas)	Costo Anual (córdobas)
Respiratorias	5	3	1500	4500
Diarreicas		3	2250	6750
Total		6	3750	11250

Fuente: Elaboración Propia.

Para el gasto total por familia, tenemos el siguiente cálculo:

Fórmula 14.

$$\text{Gasto}_{\text{total}} = \text{Costo Anual} * \text{No de familias}$$

$$\text{Gasto}_{\text{total}} = 11,250 * 45 = 506,250 \text{ córdobas anuales.}$$

Con la construcción del tramo de calle en la comunidad, tomaremos como base una suposición aleatoria de reducción en gastos por familia del 40%, obteniendo los siguientes ahorros para ese porcentaje de reducción de gastos:

- Ahorros en gastos Vehiculares.

Fórmula 15.

$$\text{Ahorros} = \text{Gastos Vehiculares} - 40\%.$$

$$\text{Ahorros} = 1,406,400,000 - 40\% = 843840 \text{ córdobas}$$

- Ahorros en gastos por Salud.

Fórmula 16.

$$\text{Ahorros} = \text{Gastos por Salud} - 40\%$$

$$\text{Ahorros} = 506,250 - 40\% = 303750 \text{ córdobas}$$

Fórmula 17.

Beneficios Totales = Ahorros Vehiculares + Ahorros por salud

Beneficios Totales = 843840 + 303750 = 1147590 córdobas.

5.7.2 Costo Social.

Los costos que contempla el proyecto se multiplicaran por un factor de corrección o precio social que se muestra a continuación:

Recurso	Factor
Mano de Obra Calificada	0.82
Mano de Obra no Calificada	0.54
Divisa	1.015

Los Costos a su vez están divididos en Costos fijos y costos variables. Sin embargo, el factor corrección o precio social se aplicará a los Costos Fijos que corresponden a los salarios mensuales de cada empleador. El proyecto no contempla costos variables.

Tabla 50. Costos Comerciales del Personal de Trabajo de la Obra.

Cargo	Cantidad de Personal	Salario Mensual.
Ingeniero Gerente	1	C\$ 32,009.17
Ingeniero residente	1	C\$ 23,220.83
Maestro de Obra	2	C\$ 32,888.00
Albañil	6	C\$ 64,526.00
Ayudantes	12	C\$ 120,733.60
Total	22	C\$ 273,377.60

Fuente: Elaboración Propia.

Es necesario mencionar que los cargos mencionados si necesitan de mano de obra especializada y calificada, por lo que el factor de corrección que debe aplicarse a los costos fijos es de 0.82 para obtener los costos sociales.

Tabla 51. Costos Sociales del Personal de Trabajo de la Obra.

Cargo	Cantidad de Personal	Salario Mensual.	Factor Correctivo	Salario Corregido Mensual.
Ingeniero Gerente	1	C\$ 32,009.17	0.82	C\$ 26,247.52
Ingeniero residente	1	C\$ 23,220.83	0.82	C\$ 19,041.08
Maestro de Obra	2	C\$ 32,888.00	0.82	C\$ 26,968.16
Albañil	6	C\$ 64,526.00	0.82	C\$ 52,911.32
Ayudantes	12	C\$ 120,733.60	0.82	C\$ 99,001.55
Total	22	C\$ 273,377.60		C\$ 224,169.63

Fuente: Elaboración Propia.

5.7.3 Tasa Social de Descuento.

Según legislación gubernamental la tasa social de descuento es del 8% y se aplicara para el cálculo nuevo del Flujo efectivo Neto (FEN).

5.7.4 Flujo de Fondo Social.

El nuevo cálculo del FEN social resultante para carpeta de rodamiento de Concreto Hidráulico para el año cero del proyecto es igual a -C\$8,899,346.52 y en los años siguientes se refleja un incremento constante que permanece hasta el último año. (Ver Tabla 53, Flujo Efectivo Neto Social de pavimento de concreto hidráulico).

Los cálculos de los FEN sociales resultante para carpeta de rodamiento de concreto asfáltico para el año cero del proyecto es igual a -C\$6,821,879.15 y para la carpeta de rodamiento a base de adoquín es igual a -C\$6,284,883.18, reflejándose en ambos incrementos constantes en los siguientes años hasta el último. (Ver Anexos 16.1 y anexo 16.2 de los flujos efectivos sociales de las demás propuestas de pavimento, páginas XXVIII, XXIX).

Tabla 52. Flujo Efectivo Social del pavimento a base de Concreto Hidráulico

FLUJO EFECTIVO SOCIAL (Concreto Hidráulico)																					
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Beneficios	C\$ -	C\$ 1,147,590.00																			
Costos fijos		C\$ 224,169.33																			
Gastos variables		C\$ -																			
Interes		C\$ -																			
Amortización		C\$ -																			
Depreciación		C\$ -																			
Utilidad antes de impuesto	-	C\$ 923,420.67																			
Impuesto																					
Utilidad despues de impuesto	-	C\$ 923,420.67																			
Depreciación																					
Amortización																					
Inversion inicial	C\$ 8,899,346.52																				
Reinversiones																					
Inversion en capital de trabajo																					
Prestamo																					
Amortización de la deuda																					
Valor de desecho																					
FEN	-C\$ 8,899,346.52	C\$ 923,420.67																			

Fuente: Elaboración Propia.

5.7.5 Criterio del Valor Actual Neto Económico (VANE).

Para las tres alternativas de propuestas de carpetas de rodamiento utilizando la fórmula 5 obtuvimos un Valor Actual Neto Económico positivo, esto indica que el proyecto es viable, ya que el valor actual de flujos es mayor al desembolso inicial, es decir que la relación costo/beneficio es sumamente atractiva como se observa en la tabla inferior,

Tabla 53. Datos de VANE de los tres tipos de Pavimento.

Valor Actual Neto Económico		
Tipo de Pavimento	Tasa Social	VANE
Concreto Hidráulico	8%	C\$166,933.74
Asfalto	8%	C\$2,244,401.11
Adoquines	8%	C\$2,781,397.08

Fuente: Elaboración Propia.

5.7.6 Criterio de Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).

Para los tres tipos de carpetas de rodamiento de Adoquín, concreto hidráulico y concreto asfáltico utilizando la fórmula 6, se obtuvo las tasas de TIRE que se muestran en la tabla inferior respectivamente. Estos valores indican que el proyecto analizado devuelve el capital invertido en beneficios, por ende, es rentable y el proyecto es aceptado.

Tabla 54. Datos de TIRE de los tres tipos de Pavimento.

Tasa Interna de Retorno Económico		
Tipo de Pavimento	Tasa Social	TIRE
Concreto Hidráulico	8%	8%
Asfalto	8%	12%
Adoquines	8%	14%

Fuente: Elaboración Propia.

Conclusiones

En el presente trabajo monográfico titulado “Formulación a nivel de pre factibilidad de la construcción de estructura de pavimento de 363.42mts de calle, ubicada en la comarca san José de la cañada, distrito III Managua”, se logró concluir satisfactoriamente los estudios realizados (Estudios de Mercado, Técnico, Ambiental y Financiero) basándose en las tres opciones de propuestas de pavimento a base de concreto Hidráulico, Asfalto y Adoquines para poder seleccionar la mejor propuesta que resuelva la problemática actual y a futuro de la comunidad en estudio.

- En el estudio de mercado realizado, se identificaron las necesidades de la población y las condiciones en las que se encontraba la vía. Se realizó un conteo vehicular obteniendo un TPDA actual a igual a 936 vehículos en la comarca, dónde el mayor auge de tráfico correspondió a vehículos livianos (bicicletas, motos y automóviles) con un 89 % de porcentaje para estos vehículos.
- En el estudio Técnico se deducen las características técnicas del tramo de calle, que tendrá una longitud de 363.42 metros lineales y un ancho de calzada de 6 metros, con dos carriles en sentidos opuestos y con un ancho de 3 metros cada carril, que posee un rango de velocidad de diseño de 30 KPH, según en Manual SIECA para vías de baja velocidad y de bajo tráfico en carreteras colectoras como el tramo de calle en estudio que se clasificó como, carretera colectoras menor rural, que además incluye la construcción de muros de concreto reforzado para protección de taludes en la vía.
- De acuerdo con el análisis del estudio de impacto ambiental se visualizó que los impactos ambientales identificados y evaluados para el proyecto, la mayor parte se producirán en la etapa de construcción de la obra, los cuales son de moderada magnitud, temporales y mitigables para cualquier tipo de carpeta de rodamiento que se realice. Según datos obtenidos en la matriz de valoración se obtuvieron impactos negativos en la etapa de

movimiento de tierra en factores como vegetación, suelos y geología ya que están encima del rango que es de 26.95, impactos moderados en base y sub base e impactos irrelevantes como andenes, bordillos y obras de protección, en la matriz de impactos relevantes positivos se encuentran en la carpeta de rodamiento factores como la salud y calidad de aire ya que están por encima del intervalo que es de 35.97

- Finalmente, en el estudio Económico donde se evalúan las inversiones y costos por carpeta de rodamiento, se observó que la mayor inversión inicial corresponde a la carpeta de concreto hidráulico igual a - C\$ 8,899,346.52 córdobas, la carpeta de rodamiento a base de adoquines y a base de asfalto tienen una inversión inicial de - C\$ 6,284,883.18 córdobas y de -C\$ 6,821,879.15 córdobas respectivamente.
- Con la evaluación Socioeconómica partiendo de un flujo efectivo neto social donde se evaluaron los beneficios en ahorros por salud y ahorros por mantenimiento y combustible vehicular igual a un total de 1147590 córdobas que corresponde al valor final de las 45 familias entrevistadas. Una vez evaluados los criterios del VANE Y TIRE se visualiza que las tres propuestas de pavimento muestran un VANE positivo igual (C\$166,933.74 córdobas, C\$2,781,397.08 córdobas y C\$2,244,401.11 córdobas) correspondientemente, donde la propuesta que genera mayor ganancia es el pavimento a base de adoquines con una TIRE igual a 14 % que es mayor a la tasa de interés social de 8% del proyecto y mayor que las tasas de TIRE de las otras dos propuestas de pavimento que corresponde a 8% y 12% para concreto y asfalto respectivamente.

Recomendaciones.

- Se recomienda la utilización de una carpeta de rodamiento a base de concreto Hidráulico como la solución técnica viable para el tramo de calle en estudio, debido a que, aunque el costo de inversión de esta propuesta sea alto en principio de la construcción, esto se compensa con el periodo de evaluación de la vida útil de este pavimento que oscila entre 40 y 50 años y que además se considera aproximadamente el doble de años de la carpeta a base de adoquines con una vida útil de 10 a 20 años. El pavimento de concreto hidráulico para esta calle representa a largo plazo un estándar adecuado dado el nivel de tránsito que recorre la ruta, la composición porcentual del TPDA y sobre todo por las características geométricas de la zona del proyecto que es un punto crítico donde las escorrentías superficiales provenientes de comunidades aledañas fluyen por la vía, causando mayor riesgo de desprendimiento de material por la disolución de la cama de arena en el caso del pavimento a base de adoquines y en el caso de la carpeta a base de asfalto no se evalúa debido a la clasificación de la vía, donde este tipo de pavimento no aplica por ser una calle colectora menor rural.
- El desarrollo de este tipo de estudios para la puesta en marcha de un proyecto es de suma importancia económica, técnica y ambiental para el país por lo que se recomienda su desarrollo y estudio con mucha más frecuencia.
- Considerando el alto beneficio social del proyecto analizado en esta monografía, se recomienda profundizar el desarrollo del proyecto con la ejecución de un proyecto de factibilidad con el fin de analizar con detalle el cálculo de los beneficios aquí presentados y demás variables técnicas que constituirán la base para la ejecución del proyecto y su futura ejecución.

Bibliografía.

A

- Anuario de aforos de tráfico, 2018
- Apuntes Ingeniería Civil, junio 2011, Características de las capas de Rodamiento.
- Asociación española para la investigación y el desarrollo del adoquín de hormigón (2004). Manual Técnico para la correcta colocación de los euros adoquines.
- Astor, E. N., & Montiel, D. M. P. (2008). *Aportación al estudio de la satisfacción laboral de los profesionales técnicos del sector de la construcción: una aplicación cualitativa en la Comunidad Valenciana*. Universidad Politécnica de Valencia, España.

B

- Bacca Urbina (1990). Estudio del mercado Parte II Capítulo 2.6. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill 2da. Edición.

C

Chain, N. S. (1993). Criterios de Evaluación de Proyectos: cómo medir la rentabilidad de las inversiones. McGraw-Hill.

Cohen, E y Martínez, R. (2004). *Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos Sociales*. CEPAL.

Fabiola, C. M., & Maribel, G. Q. (2016). Estudio de localización de un proyecto. Ventana Científica Vol.7.

G

García, A., Camacho Torregrosa, F. J., & Pérez Zuriaga, A. M. (2013). *Consistencia del Diseño Geométrico de Carreteras: Concepto y Criterios*.

Gutiérrez, J. y Llanos, M., 2009. *Evaluación Empresarial*. San Miguel, Perú.
Recopilado de: <https://proyectosinversion.files.wordpress.com/2009/06/estudio-de-evaluacion1.pdf>

J

J. A. M. (2008). *Relación oferta-demanda de las instalaciones acuáticas cubiertas: bases para un programa motor de actividades acuáticas educativas* (Tesis doctorales). Universidad de Murcia, España.

M

Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras, SIECA 2011.

Martínez, J. (2018). Evaluación de Impacto Ambiental. La Habana, Cuba. Universidad Tecnológica de La Habana.

Mokate, K. M. (1994). Evaluación socioeconómica de proyectos de investigación en ciencia y tecnología.

Mora, S. (2006). Pavimentos de concreto hidráulico. F1C-UNI ASOCEM.

O

Orjuela Córdova, S., & Sandoval Medina, P. (2002). Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos.

P

Portocarrero, I. (2010). *Metodología para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Infraestructura Vial*. Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP), Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), rector del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

Proyecto Ambiental, S.L (2011). Contenido de un estudio de impacto ambiental. Recopilado de: <https://sferaproyectoambiental.org>

Proyecto de grado, fase I. Tamaño del proyecto. Recopilado de:
http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/ProyectedeGradoFasesegundoMomento/tamao_del_proyecto.html.

S

Santos, T. (2008). Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio. *Contribuciones a la Economía*, 11.

T

Tomala Magallanes, J. C., Laica Pino, J. E., & Santos, I. (2011). Mantenimiento de la capa de rodadura de concreto asfáltico en un pavimento flexible.

W

Web: FUNIDES y Banco Central de Nicaragua (BCN)

Anexos

Anexo 2. Tablas de Aforo Vehicular.

2.1 Aforo vehicular realizado en ambos sentidos del tramo de calle, comunidad san José de la cañada, Fecha: martes 11/05/21

HORA	vehículos de pasajeros									vehículos de carga						Trailer Articulado Tx-Sx				otros vehículos pesados			total				
	vehículos livianos					autobuses				camiones			camion remolque Cx-R			T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	agri	const	otros					
	bicicletas	motos	autos	jeep/suv	pick up	microbus	minibus 15-30 pax	grande	camion ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes													
6:00 a.m. a 6:15a.m.	6	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
6:15 a.m. a 6:30a.m.	4	5	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
6:30 a.m. a 6:45a.m.	7	5	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20
6:45 a.m. a 7:00a.m.	14	11	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
7:00 a.m. a 7:15a.m.	9	5	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
7:15 a.m. a 7:30a.m.	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7:30 a.m. a 7:45a.m.	5	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7:45 a.m. a 8:00a.m.	4	3	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
8:00 a.m. a 8:15a.m.	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
8:15 a.m. a 8:30a.m.	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
8:30 a.m. a 8:45a.m.	15	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	22
8:45 a.m. a 9:00a.m.	7	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	19
9:00 a.m. a 9:15a.m.	5	16	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	28
9:15 a.m. a 9:30a.m.	3	4	3	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
9:30 a.m. a 9:45a.m.	10	5	0	2	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	26
9:45 a.m. a 10:00a.m.	9	4	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	22
10:00 a.m. a 10:15a.m.	3	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	12
10:15 a.m. a 10:30a.m.	11	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18
10:30 a.m. a 10:45a.m.	5	11	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	20
10:45 a.m. a 11:00a.m.	4	7	4	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
11:00 a.m. a 11:15a.m.	19	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	28
11:15 a.m. a 11:30a.m.	15	12	10	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	41
11:30 a.m. a 11:45a.m.	8	3	6	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
11:45 a.m. a 12:00 m.d.	5	5	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18
12:00 m.d. a 12:15.m.d.	15	12	3	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
12:15 m.d. a 12:30 m.d.	7	12	2	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	27
12:30 m.d. a 12:45 m.d.	10	5	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
12:45 m.d. a 1:00 p.m.	4	3	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
1:00 p.m. a 1:15 p.m.	6	7	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	21
1:15 p.m. a 1:30 p.m.	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
1:30 p.m. a 1:45 p.m.	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1:45 p.m. a 2:00 p.m.	3	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
2:00 p.m. a 2:15 p.m.	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
2:15 p.m. a 2:30 p.m.	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
2:30 p.m. a 2:45 p.m.	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
2:45 p.m. a 3:00 p.m.	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
3:00 p.m. a 3:15 p.m.	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
3:15 p.m. a 3:30 p.m.	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
3:30 p.m. a 3:45 p.m.	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
3:45 p.m. a 4:00 p.m.	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7
4:00 p.m. a 4:15 p.m.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
4:15 p.m. a 4:30 p.m.	2	4	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4:30 p.m. a 4:45 p.m.	5	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14
4:45 p.m. a 5:00 p.m.	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5:00 p.m. a 5:15 p.m.	6	12	5	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
5:15 p.m. a 5:30 p.m.	10	6	2	4	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	29
5:30 p.m. a 5:45 p.m.	11	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
5:45 p.m. a 6:00 p.m.	7	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Total	300	244	73	21	52	20	0	1	22	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	4	770

Fuente: Elaboración Propia.

2.2 Aforo vehicular realizado en ambos sentidos del tramo de calle, comunidad san José de la cañada. Fecha: miércoles 12/05/21

HORA	vehiculos de pasajeros									vehiculos de carga						Trailer Articulado				otros vehiculos pesados			total			
	vehiculos livianos					autobuses				camiones			camion remolque Cx-R			Tx-Sx				agri	const	otros				
	bicicletas	motos	autos	jeep/suv	pick up	microbus	minibus 1	grande	camion lig	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3								
6:00 a.m. a 6:15a.m.	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
6:15 a.m. a 6:30a.m.	5	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
6:30 a.m. a 6:45a.m.	4	10	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	21
6:45 a.m. a 7:00a.m.	14	7	3	2	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
7:00 a.m. a 7:15a.m.	7	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
7:15 a.m. a 7:30a.m.	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
7:30 a.m. a 7:e45a.m.	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
7:45 a.m. a 8:00a.m.	3	3	0	0	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	15	
8:00 a.m. a 8:15a.m.	4	3	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
8:15 a.m. a 8:30a.m.	3	5	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8:30 a.m. a 8:45a.m.	13	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
8:45 a.m. a 9:00a.m.	4	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	12	
9:00 a.m. a 9:15a.m.	3	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
9:15 a.m. a 9:30a.m.	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
9:30 a.m. a 9:45a.m.	7	2	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	
9:45 a.m. a 10:00a.m.	6	3	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	16	
10:00 a.m. a 10:15a.m.	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10	
10:15 a.m. a 10:30a.m.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	10	
10:30 a.m. a 10:45a.m.	3	9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	
10:45 a.m. a 11:00a.m.	5	6	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18	
11:00 a.m. a 11:15a.m.	17	5	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	26	
11:15 a.m. a 11:30a.m.	15	9	6	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
11:30 a.m. a 11:45a.m.	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	13	
11:45 a.m. a 12:00 m.d.	7	3	2	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18	
12:00 m.d a 12:15 m.d	19	10	3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
12:15 m.d. a 12:30 m.d.	6	9	2	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	23	
12:30 m.d a 12:45 m.d	12	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
12:45 m.d a 1:00 p.m.	1	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1:00 p.m. a 1:15 p.m	2	1	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	
1:15 p.m. a 1:30 p.m	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
1:30 p.m. a 1:45 p.m	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1:45 p.m. a 2:00 p.m	1	1	0	0	2	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	
2:00 p.m. a 2:15 p.m	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
2:15 p.m. a 2:30 p.m	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	6	
2:30 p.m. a 2:45 p.m	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	6	
2:45 p.m. a 3:00 p.m	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
3:00 p.m. a 3:15 p.m	5	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	
3:15 p.m. a 3:30 p.m	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
3:30 p.m. a 3:45 p.m	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
3:45 p.m. a 4:00 p.m	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	
4:00 p.m. a 4:15 p.m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4:15 p.m. a 4:30 p.m	3	3	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4:30 p.m. a 4:45 p.m	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	
4:45 p.m. a 5:00 p.m	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
5:00 p.m. a 5:15 p.m	8	15	6	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	
5:15 p.m. a 5:30 p.m	8	10	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	22	
5:30 p.m. a 5:45 p.m	9	2	1	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
5:45 p.m. a 6:00 p.m	5	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Total	261	182	59	11	40	16	0	0	24	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	32	7	0	644	

Fuente: elaboración Propia

2.3 Aforo vehicular realizado en ambos sentidos del tramo de calle, comunidad san José de la cañada. Fecha: jueves 13/05/21

HORA	vehículos de pasajeros									vehículos de carga						Trailer Articulado				otros vehículos pesados			total		
	vehículos livianos					autobuses				camiones			camion remolque Cx-R			Tx-Sx				agri	const	otros			
	bicicletas	motos	autos	jeep/suv	pick up	microbus	minibus 1	grande	camion lig	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3							
6:00 a.m. a 6:15a.m.	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
6:15 a.m. a 6:30a.m.	1	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
6:30 a.m. a 6:45a.m.	9	7	3	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	26	
6:45 a.m. a 7:00a.m.	20	16	1	0	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	
7:00 a.m. a 7:15a.m.	10	7	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
7:15 a.m. a 7:30a.m.	3	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	12	
7:30 a.m. a 7:45a.m.	9	5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	18	
7:45 a.m. a 8:00a.m.	2	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	
8:00 a.m. a 8:15a.m.	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
8:15 a.m. a 8:30a.m.	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
8:30 a.m. a 8:45a.m.	11	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8:45 a.m. a 9:00a.m.	5	4	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
9:00 a.m. a 9:15a.m.	8	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	23	
9:15 a.m. a 9:30a.m.	2	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
9:30 a.m. a 9:45a.m.	5	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13	
9:45 a.m. a 10:00a.m.	12	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	22	
10:00 a.m. a 10:15a.m.	5	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	18	
10:15 a.m. a 10:30a.m.	16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
10:30 a.m. a 10:45a.m.	4	9	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	21	
10:45 a.m. a 11:00a.m.	3	10	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
11:00 a.m. a 11:15a.m.	20	6	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	30	
11:15 a.m. a 11:30a.m.	10	18	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	33	
11:30 a.m. a 11:45a.m.	10	2	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
11:45 a.m. a 12:00 m.d.	7	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13	
12:00 m.d a 12:15 m.d	17	17	4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
12:15 m.d a 12:30 m.d.	11	7	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	23	
12:30 m.d a 12:45 m.d	6	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	
12:45 m.d a 1:00 p.m.	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
1:00 p.m. a 1:15 p.m	5	8	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
1:15 p.m. a 1:30 p.m	3	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
1:30 p.m. a 1:45 p.m	1	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
1:45 p.m. a 2:00 p.m	4	2	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13	
2:00 p.m. a 2:15 p.m	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
2:15 p.m. a 2:30 p.m	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	
2:30 p.m. a 2:45 p.m	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	
2:45 p.m. a 3:00 p.m	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
3:00 p.m. a 3:15 p.m	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
3:15 p.m. a 3:30 p.m	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
3:30 p.m. a 3:45 p.m	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
3:45 p.m. a 4:00 p.m	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
4:00 p.m. a 4:15 p.m	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
4:15 p.m. a 4:30 p.m	1	7	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	15	
4:30 p.m. a 4:45 p.m	8	9	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	21	
4:45 p.m. a 5:00 p.m	8	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
5:00 p.m. a 5:15 p.m	11	11	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
5:15 p.m. a 5:30 p.m	9	4	4	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	21	
5:30 p.m. a 5:45 p.m	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	19	
5:45 p.m. a 6:00 p.m	4	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	17	
Total	311	280	53	10	36	13	0	2	17	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	29	4	762		

Fuente: elaboración Propia

2.4 Tráfico Promedio Diario global (TPD)

HORA	vehiculos de pasajeros									vehiculos de carga						Trailer Articulado				otros vehiculos pesados			total
	vehiculos livianos					autobuses				camiones				camion remolque Cx-R				Tx-Sx					
	bicicletas	motos	autos	jeep/suv	pick up	microbus	minibus 1	grande	camion lig	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	agri	const	otros		
6:00 a.m. a 6:15a.m.	3	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
6:15 a.m. a 6:30a.m.	3	4	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
6:30 a.m. a 6:45a.m.	7	7	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	22	
6:45 a.m. a 7:00a.m.	16	11	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
7:00 a.m. a 7:15a.m.	9	6	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
7:15 a.m. a 7:30a.m.	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10	
7:30 a.m. a 7:e45a.m.	7	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
7:45 a.m. a 8:00a.m.	3	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	
8:00 a.m. a 8:15a.m.	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
8:15 a.m. a 8:30a.m.	5	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
8:30 a.m. a 8:45a.m.	13	5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
8:45 a.m. a 9:00a.m.	5	5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	14	
9:00 a.m. a 9:15a.m.	5	13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	22	
9:15 a.m. a 9:30a.m.	2	4	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
9:30 a.m. a 9:45a.m.	7	3	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18	
9:45 a.m. a 10:00a.m.	9	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	20	
10:00 a.m. a 10:15a.m.	3	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	13	
10:15 a.m. a 10:30a.m.	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	17	
10:30 a.m. a 10:45a.m.	4	10	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	19	
10:45 a.m. a 11:00a.m.	4	8	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
11:00 a.m. a 11:15a.m.	19	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	28	
11:15 a.m. a 11:30a.m.	13	13	6	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
11:30 a.m. a 11:45a.m.	7	2	2	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	17	
11:45 a.m. a 12:00 m.d.	6	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16	
12:00 m.d a 12:15 m.d	17	13	3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
12:15 m.d. a 12:30 m.d.	8	9	2	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	24	
12:30 m.d a 12:45 m.d	9	5	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
12:45 m.d a 1:00 p.m.	3	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
1:00 p.m. a 1:15 p.m	4	5	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16	
1:15 p.m. a 1:30 p.m	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
1:30 p.m. a 1:45 p.m	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
1:45 p.m. a 2:00 p.m	3	2	0	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	11	
2:00 p.m. a 2:15 p.m	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
2:15 p.m. a 2:30 p.m	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6	
2:30 p.m. a 2:45 p.m	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	
2:45 p.m. a 3:00 p.m	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
3:00 p.m. a 3:15 p.m	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
3:15 p.m. a 3:30 p.m	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	
3:30 p.m. a 3:45 p.m	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
3:45 p.m. a 4:00 p.m	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	
4:00 p.m. a 4:15 p.m	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
4:15 p.m. a 4:30 p.m	2	5	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12	
4:30 p.m. a 4:45 p.m	5	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14	
4:45 p.m. a 5:00 p.m	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
5:00 p.m. a 5:15 p.m	8	13	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
5:15 p.m. a 5:30 p.m	9	7	3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	24	
5:30 p.m. a 5:45 p.m	10	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
5:45 p.m. a 6:00 p.m	5	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13	
Total	291	235	62	14	43	16	0	1	21	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	30	5	725	

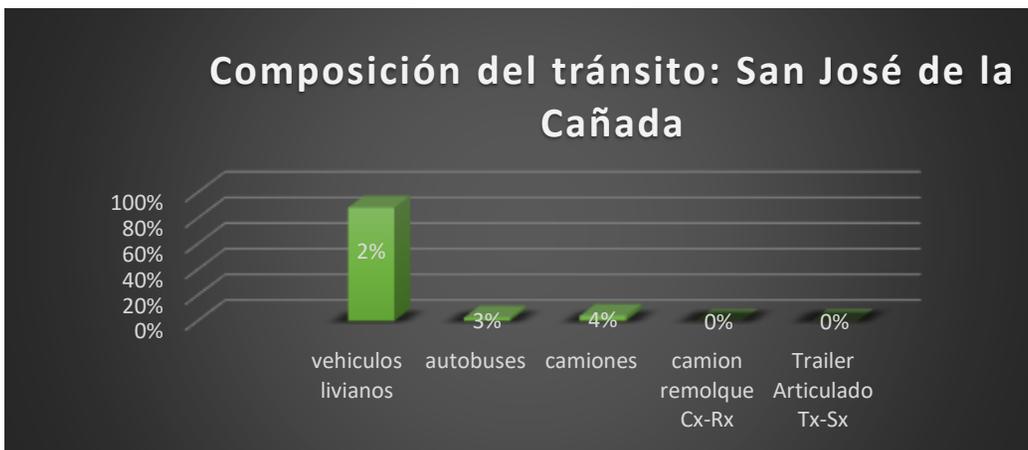
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 3. Porcentajes del Tráfico Vehicular en la Comarca San José de la cañada.

Tipología	Sumatoria	%
vehiculos livianos	644	89%
autobuses	17	2%
camiones	28	4%
camion remolque Cx-Rx	0	0%
Trailer	0	0%
otros vehiculos pesados	36	5%

Fuente: Autoría Propia.

Anexo 4. Gráfico de composición Vehicular en porcentajes.



Fuente: Autoría Propia.

Anexo 5. Gráfico del Flujo vehicular vs tiempo.



Fuente: Autoría Propia.

Anexo 6. Factores de Expansión del TPD correspondientes a la estación de mayor Cobertura No 200 (Entrada al INCAE- El Crucero).



MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION
DIVISION DE ADMINISTRACION VIAL
OFICINA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE PAVIMENTOS



ESTACION DE MAYOR COBERURA 200
ENTRADA AL INCAE - EL CRUCERO
FACTORES - 2018

Factores del primer cuatrimestre del año Enero - Abril

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	Micro Bus	Mini Bus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	Tx-Sx<=4	Tx-Sx>5	Cx-Rx<4	Cx-Rx>5	V.A	V.C	Otros	
Factor Día	1.41	1.42	1.39	1.41	1.34	1.34	1.27	1.36	1.35	1.32	1.00	1.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	
Factor Semana	0.95	0.99	0.98	0.98	0.94	0.93	1.00	0.89	0.86	0.86	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.29	1.08
Factor Fin de Semana	1.17	1.02	1.06	1.05	1.19	1.21	1.01	1.48	1.72	1.65	1.00	1.12	1.00	1.00	1.00	0.64	0.84	
Factor Expansión a TPDA	0.93	0.82	0.75	0.87	0.87	0.84	0.88	0.86	0.84	1.05	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.51	

Factores del segundo cuatrimestre del año Mayo - Agosto

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	Micro Bus	Mini Bus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	Tx-Sx<=4	Tx-Sx>5	Cx-Rx<4	Cx-Rx>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.25	1.28	1.22	1.25	1.20	1.14	1.26	1.20	1.24	1.13	1.00	1.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.13
Factor Semana	0.96	1.01	1.05	0.98	0.98	0.91	0.97	0.89	0.90	0.97	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91
Factor Fin de Semana	1.11	0.98	0.90	1.04	1.05	1.33	1.10	1.42	1.36	1.10	1.00	1.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.31
Factor Expansión a TPDA	1.04	1.23	1.30	1.18	1.20	1.18	1.11	1.20	1.31	1.13	1.00	1.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25

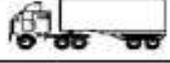
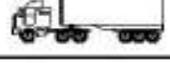
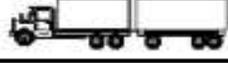
Factores del tercer cuatrimestre del año septiembre - Diciembre

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	Micro Bus	Mini Bus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	Tx-Sx<=4	Tx-Sx>5	Cx-Rx<4	Cx-Rx>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.28	1.35	1.27	1.32	1.26	1.20	1.30	1.27	1.27	1.16	1.00	1.47	1.00	1.00	1.00	1.00	1.21
Factor Semana	0.97	0.99	1.01	0.98	0.95	0.97	0.93	0.89	0.86	0.90	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.84
Factor Fin de Semana	1.09	1.02	0.97	1.07	1.16	1.09	1.22	1.46	1.69	1.40	1.00	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.95
Factor Expansión a TPDA	1.03	1.03	1.11	1.00	0.98	1.04	1.03	1.00	0.96	0.86	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.65

Fuente: Anuario de Aforos de Trafico 2018.

Anexo 7. Diagrama de cargas permisibles, pesos máximos permisibles por tipo de vehículo

**DIAGRAMA DE CARGAS PERMISIBLES
PESOS MAXIMOS PERMISIBLES POR TIPO DE VEHICULOS**

TIPO DE VEHICULOS	ESQUEMAS DE VEHICULOS	PESO MAXIMO AUTORIZADO						Peso Máximo Total (T) Ton - Met.
		1er. Eje	2do. Eje	3er. Eje	4to. Eje	5to. Eje	6to. Eje	
C2		5.00	10.00					15.00
C3		5.00	16.50					21.50
			8.25	8.25				
C4		5.00	20.00					25.00
			6.67	6.66	6.66			
T2-S1		5.00	9.00	9.00				23.00
T2-S2		5.00	9.00	16.00				30.00
				8.00	8.00			
T2-S3		5.00	9.00	20.00				34.00
				6.67	6.66	6.66		
T3-S1		5.00	16.00		9.00			30.00
			8.00	8.00				
T3-S2		5.00	16.00		16.00			37.00
			8.00	8.00	8.00	8.00		
T3-S3		5.00	16.00			20.00		41.00
			8.00	8.00	6.67	6.66	6.66	
C2-R2		4.50	9.00	4.0 a	4.0 a			21.50
		4.50	9.00	6.5 b	6.5 b			26.50
C3-R2		5.00	16.00		4.0 a	4.0 a		29.00
		5.00	8.00	8.00	6.5 b	6.5 b		34.00
C3-R3		5.00	16.00		4.0 a	5.0 a	5.0 a	35.00
		5.00	8.0 b	8.0 b	6.5 b	5.0 b	5.0 b	37.50

NOTA: El peso máximo permisible será el menor entre el especificado por el fabricante y el contenido en esta columna.

- a : Eje sencilla llanta sencilla.
- b : Eje sencilla llanta doble.

Fuente: Anuario de Aforo de Tráficos, 2013

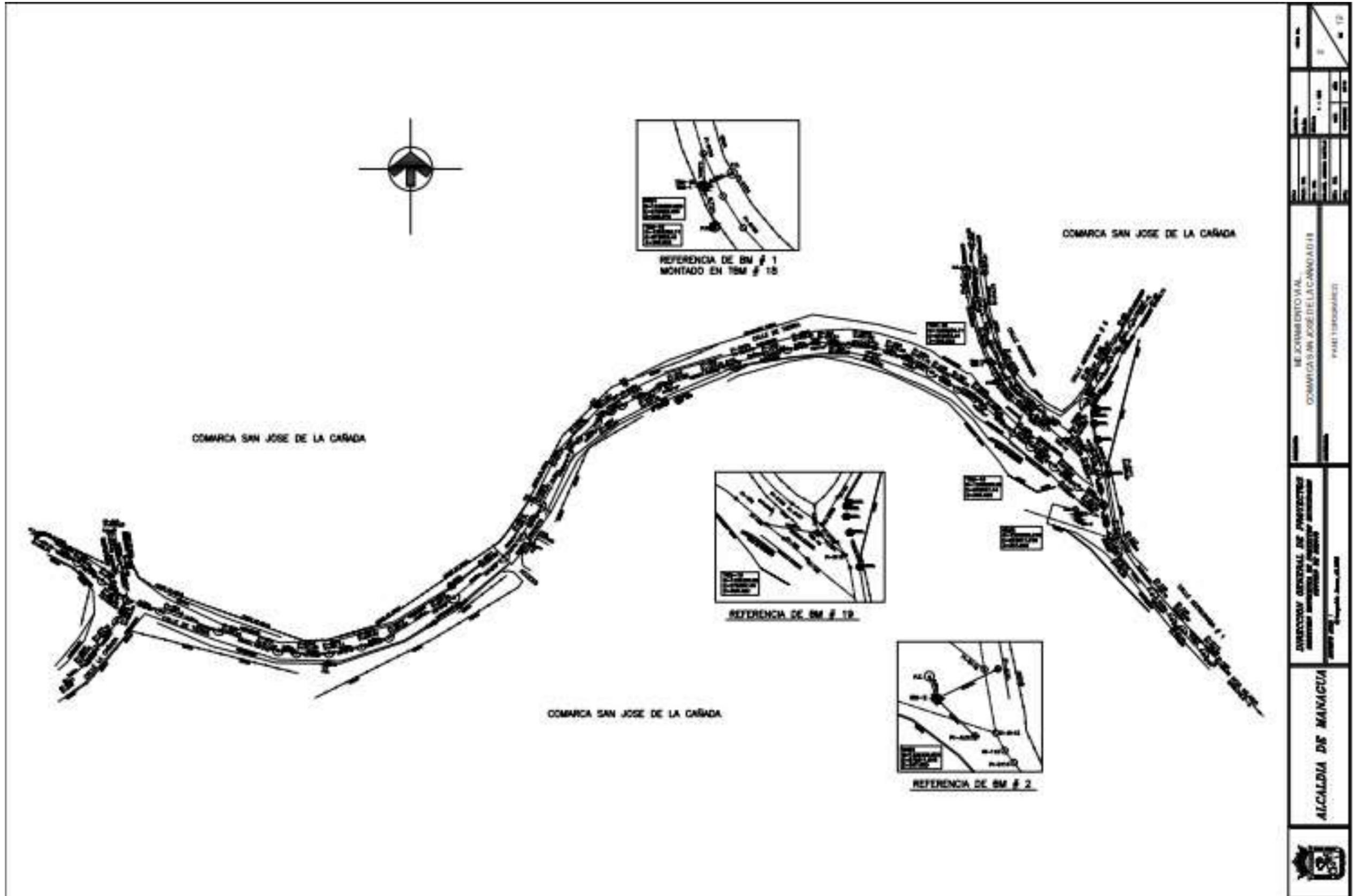
Anexo 8. Factores equivalentes de carga (LEL's)

Tabla 3-1
Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $P_t = 2,0$

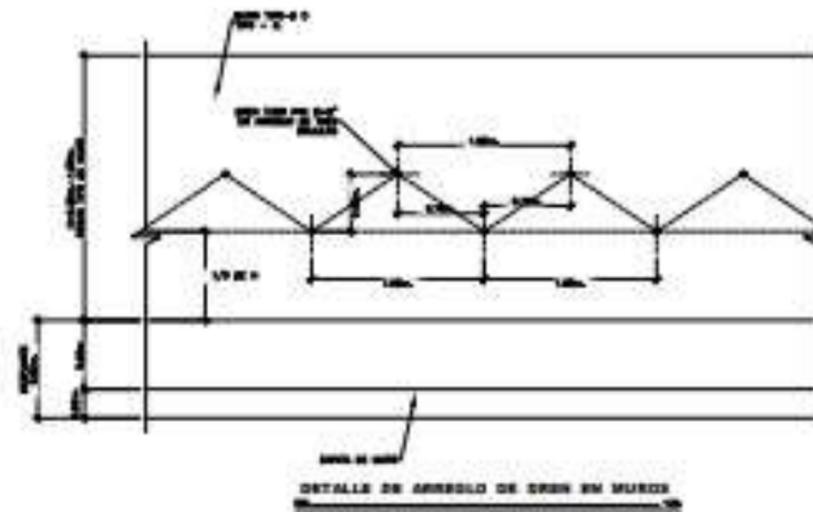
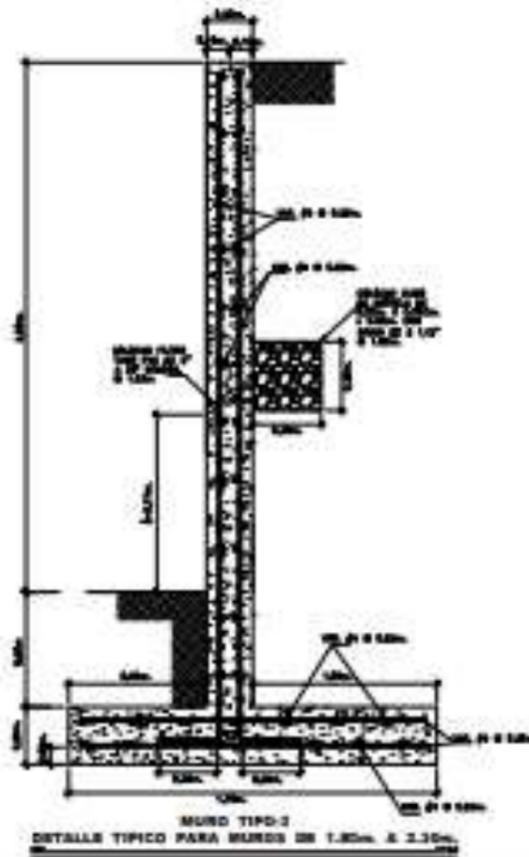
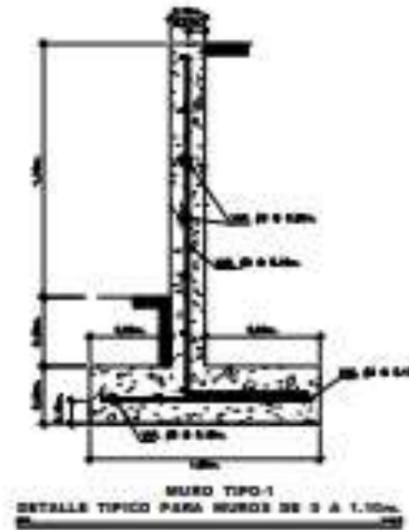
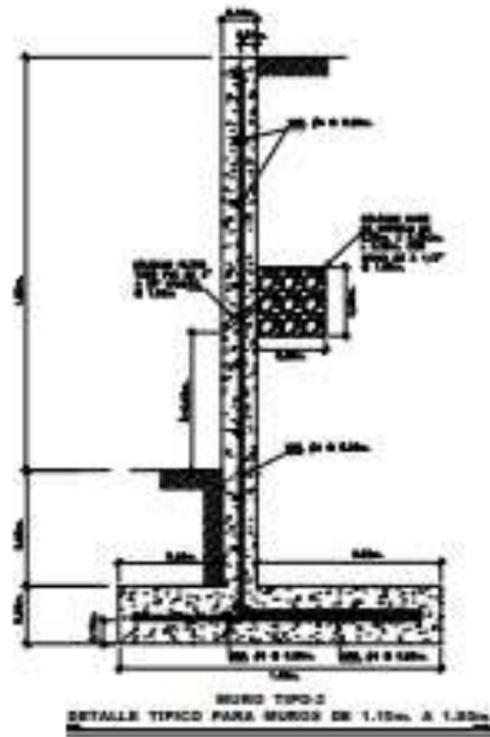
Carga p/eje (kips) ⁶	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.009	0.012	0.011	0.010	0.009	0.009
8	0.03	0.035	0.036	0.033	0.031	0.029
10	0.075	0.085	0.090	0.085	0.079	0.076
12	0.165	0.177	0.189	0.183	0.174	0.168
14	0.325	0.338	0.354	0.350	0.338	0.331
16	0.589	0.598	0.613	0.612	0.603	0.596
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.59	1.56	1.55	1.57	1.59
22	2.49	2.44	2.35	2.31	2.35	2.41
24	3.71	3.62	3.43	3.33	3.40	3.51
26	5.36	5.21	4.88	4.68	4.77	4.96
28	7.54	7.31	6.78	6.42	6.52	6.83
30	10.4	10.0	9.2	8.6	8.7	9.2
32	14.0	13.5	12.4	11.5	11.5	12.1
34	18.5	17.9	16.3	15.0	14.9	15.6
36	24.2	23.3	21.2	19.3	19.0	19.9
38	31.1	29.9	27.1	24.6	24.0	25.1
40	39.6	38.0	34.3	30.9	30.0	31.2
42	49.7	47.7	43.0	38.6	37.2	38.5
44	61.8	59.3	53.4	47.6	45.7	47.1
46	76.1	73.0	65.6	58.3	55.7	57.0
48	92.9	89.1	80.0	70.9	67.3	68.6
50	113.	108.	97.	86.	81.	82.

Fuente: Manual Centroamericano de Pavimentos.

9.2 Plano de replanteo topográfico



9.3 Plano de detalle de muro



NOTAS ESTRUCTURALES:

- 1- CONCRETO REFORZADO
- A-EL CONCRETO TENDRA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $f'_c = 3000$ psi A LOS 28 DÍAS.
 - B-EL CEMENTO A USARSE SERA CEMENTO HERRALLICO TIPO GU ESPECIFICACION ASTM C 1187 O PORTLAND TIPO I ESPECIFICACION ASTM C 150.
 - C-LOS ABRASIVOS ARENA Y GRASA DEBERAN CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM C-33 Y DEBERAN ESTAR LIMPIOS DE TIERRA, GRASA O CUALQUIER OTRO MATERIAL QUE PUEDA PERJUDICAR LA CALIDAD DEL CONCRETO.
 - D-EL COLADO DEL CONCRETO SE HARA DE MANERA QUE NO SE SEDUEN SUS COMPONENTES, COMPACTANDOLO POR VIBRACION PARA QUE CUENGA BIEN EL ACERO DE REFUERZO Y NO QUEDEN HUECOS Y RAJAS.
 - E-LAS FORMALETRAS DEBERAN AJUSTARSE A LAS DIMENSIONES Y FORMA DE LOS ELEMENTOS, SEGUN LOS PLANOS Y DEBERAN SER LO SUFICIENTEMENTE IMPERMEABLES Y RESISTENTES PARA EVITAR DEFORMACIONES EN LAS MISMAS.
 - F-EL CONCRETO DEBERA SER PROTEGIDO DEL SECAO PREENTURO MANTENIENDOLO HUMEDO POR AL MENOS LOS PRIMEROS 7 DIAS.
- 2- ACERO DE REFUERZO
- A-EL ACERO DE REFUERZO DEBERA CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM A-615, CON ESFUERZO A LA FLUENCIA DE $f_y = 4200$ kg/cm² (85000PSI)
 - B-DEBERA SER VARILLA CORRUGADA, EXCEPTO LA NUMERO 2 QUE PODRA SER LISA.
 - C-DEBERA ESTAR LIMPIO DE GRASA, LODO, PINTURA, OXIDACION EXCESIVA O CUALQUIER OTRO MATERIAL QUE PERJUDIQUE LA ADHERENCIA AL CONCRETO.
 - D-DEBERA TENER LOS RECUBRIMIENTOS DE CONCRETO INDICADO EN LOS PLANOS.
 - E-DEBERA ESTAR COLOCADO Y SOPORTADO PARA EVITAR DESPLAZAMIENTOS PROVOCADOS POR CARGAS DE CONSTRUCCION O DURANTE COLADO DE CONCRETO.
 - F-LOS TRASLAPES Y DOBLES SE HARAN COMO SE INDICAN EN LOS DETALLES ADJUNTOS A ESTAS NOTAS.
- 3- SUELOS
- TODO EL MATERIAL SOBRE EL CUAL SE CONSTRUYA, SERA COMPACTADO AL 95% PROCTOR STANDARD.

No. de Hoja	12	No. de Hojas	12
MEJORAMIENTO VIAL CARRERA SAN JOSE DE LA CAJAMA D.R.			
DETALLE DE MURO Y NOTAS ESTRUCTURALES			
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS DIRECCION DE PROYECTOS MUNICIPALES			
ALCALDIA DE MANAGUA			

9.4 Plano de detalles viales

NOTAS GENERALES:

1 - ALCANCE GENERAL DEL PROYECTO

- EL CONTENIDO DE ESTOS PLANOS COMPRENDE EN EL DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICA DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO VIAL, CARRETERA SAN JOSÉ DE LA CAÑADA D-11, QUE SE LOCALIZA EN EL DISTRITO 11, COMPRENDIENDO EN LO GENERAL LO SIGUIENTE: MOVIMIENTO DE TIERRA, BASE Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE RODAMIENTO.

2 - ESPECIFICACIONES GENERALES

MOVIMIENTO DE TIERRA

ANTES DE COLOCAR LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO SE DEBERÁ EFECTUAR EN EL TERRENO NATURAL LO SIGUIENTE:

- RETIRAR TODOS LOS OBSTÁCULOS SUPERFICIALES, ARBOLES, TRONCOS, RINCES, PIEDRAS, BASURA ETC.
- EN LA EXCAVACIÓN Y CORTE EN TERRENO ADYACENTES A VAS EXISTENTES SE TOMARÁN EN CONSIDERACIÓN LA CERCANÍA DE LAS CASAS, BARRIOS, GARAJES, Y OTRAS ESTRUCTURAS.
- NO SE PERMITIRÁ QUE LOS MATERIALES EXCAVADOS Y CULGADOS OBSTRUYAN LA VISIBILIDAD DESDE LAS DIRECCIONES EXISTENTES NI EL LIBRE Y SEGURO DESPLAZAMIENTO DE SUS HABITANTES.

DENTRO DE LOS ALCANCES DEL PROYECTO SE CONTEMPLA LO SIGUIENTE:

- LA BASE TENDRÁ UN ESPESOR DE 0.20 CM. SE COMPACTARÁ EN GRASE NO MAYOR A 15cm. CON SU HUMEDAD ÓPTIMA.
- LA COMPACTACIÓN SERÁ DEL 95% COMO MÍNIMO DEL PROCTOR MODIFICADO CON LA HUMEDAD ÓPTIMA DEL 14%.
- EL PERFIL DE LA SUPERFICIE Y BASE DEBERÁN SER EL MISMO QUE EL REQUERIDO PARA LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO.
- EL LÍMITE DE TOLERANCIA PERMISIBLE SERÁ DE 1cm. COMO MÁX.
- LOS RELLENOS Y CORRES EN LOS LUGARES DONDE ESTA CONSIDERADO CONSTRUIR ANCHOS TENDRÁN UN GRADO DE COMPACTACIÓN DEL 90% PROCTOR ESTÁNDAR.
- EL NIVEL DE CONCRETO DE 3.000 PS TENDRÁN UN ESPESOR DE 7.5cm. CON VIGAS DE 1.5cm. Y MODULACIONES DE 1.50 METROS MÁXIMO. SE CONSTRUIRÁN SOBRE UNA CAPA DE ARENA DE 3cm. DE ESPESOR.
- EL ACABADO FINAL SE DARÁ A TRAVÉS DE UN FINO ARELLADO DESPUÉS DEL VIBRADO.

RODAMIENTO CONCRETO HIDRAULICO

- LA SUPERFICIE SERÁ DE CONCRETO HERRAJADO M3-30 DE 12cm. DE ESPESOR. LA TRANSFERENCIA DE CARGAS SERÁ MEDIANTE TRABAZOS DE LOS ADMICROS. EN LAS JUNTAS FINAS SE INSTALARÁN PASAVIENTOS EN LAS TRANSVERSALES Y BARRAS DE ARRABRE EN LAS JUNTAS LONGITUDINALES.
- LAS VIGILLAS O BARRAS PASAVIENTOS DEBERÁN ESTAR LIBRES DE CUALQUIER IMPERFECCIÓN O DEFORMACIÓN QUE RESTRINJA SU DESPLAZAMIENTO LIBRE DENTRO DEL CONCRETO. ESTAS BARRAS DEBERÁN ESTAR ENGRASADAS EN TODA SU LONGITUD.
- LA MODULACIÓN DE LAS LOSAS DEBERÁ SATISFACER LA RELACION DE ESPELIZ DE 1.00-1.40 MÁXIMO. LA LONGITUD MÁXIMA DE LA LOSA SERÁ DE 4.5 METROS Y EL ANCHO MÁXIMO SERÁ DE 3.00 METROS.
- EN LOS SITIOS DONDE SE LOCALICEN PODOS DE VISIÓN SINIETRADO O PLUNALES SE DEBERÁN COLOCAR UNA MALLA DE REFORZO EN LAS LOSAS QUE SE VEAN AFECTADAS. ESTA DISPOSICION SE APLICARÁ TAMBIEN EN LOSAS DE FORMA IRREGULAR (NO RECTANGULAR).
- TODAS LAS JUNTAS DEBERÁN SER BELLACAS DEBORDANTE.
- TODAS LAS LOSAS TENDRÁN UNA TEXTURA ESTRADA TRANSVERSA, EN SU SUPERFICIE.

3 - NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

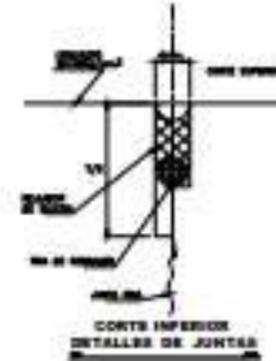
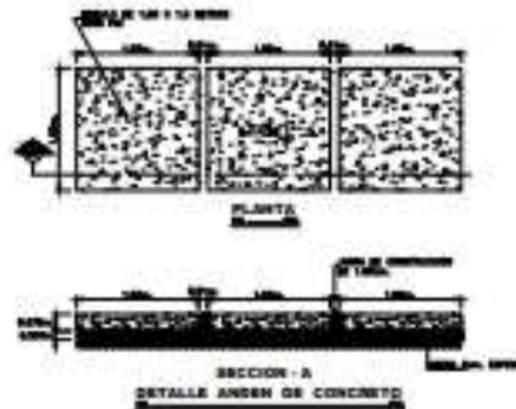
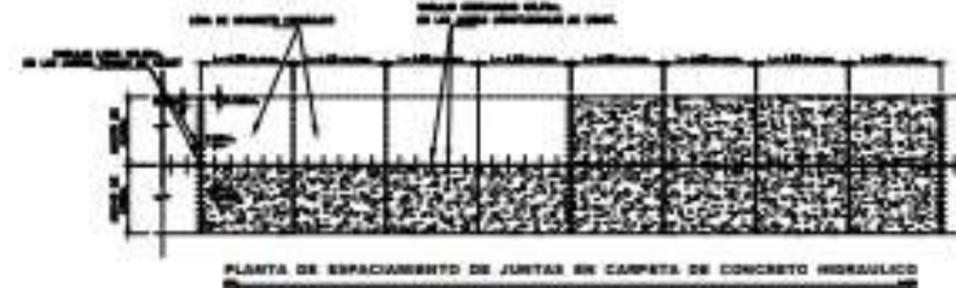
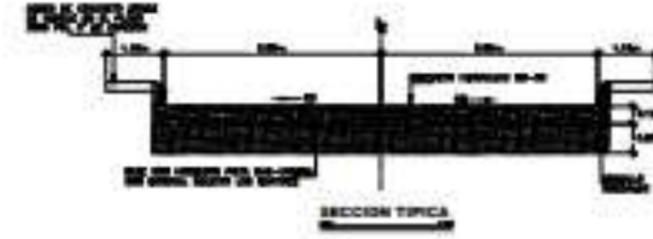
- LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO SON LAS ESTABLECIDAS EN EL REGLAMENTO VIAL DEL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, VIGENTE PARA EL MUNICIPIO DE MANAGUA.

4 - NORMAS GENERALES

- LOS NIVELES ESTÁN REFERIDOS A LA RED GEODÉSICA.
- TODAS LAS DISTANCIAS ESTÁN REFERIDAS AL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL A EXCEPCION DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD DE MEDIDA.
- LOS NIVELES DE LA RAMANTE DE LAS BANDAS CORRESPONDEN AL PE DE JUNTA.
- EN LAS INTERSECCIONES DONDE LOS PLANOS NO REFLEJAN NIVELES DE EMPASE SE DEBERÁ EMPASAR CON EL NIVEL EXISTENTE DE LA VIAL.

5 - OPERACIONES CONSTRUCTIVAS

- LA ALCALDIA DE MANAGUA PLANEARÁ SUS OPERACIONES DE TAL MANERA QUE NO HAYA INTERRUPCIONES AL TRÁFICO, NI PELIGRO PARA LA SEGURIDAD DE LOS VEHICULOS, EL PÚBLICO Y LA PROPIEDAD AJENA.



Hoja No.	11	de 12
Proyecto	MEJORAMIENTO VIAL, CARRETERA SAN JOSÉ DE LA CAÑADA D-11	
Ubicación	DISTRITO 11, MANAGUA	
Fecha	11/05/2011	
Diseño	ING. J. A. GARCÍA	
Verificación	ING. J. A. GARCÍA	
Calificación	ING. J. A. GARCÍA	
Revisión	ING. J. A. GARCÍA	
Director	ING. J. A. GARCÍA	
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS CONSTRUCCION DE PROYECTOS VIALES		
ALCALDIA DE MANAGUA		
DETALLES VIALES Y NOTAS DEPARTALES		

Anexo 10. Tabla actualizada de salarios mínimos, 2021.

7. Así que páguelo a cada uno lo que deban pagarle... 8. No le deban nada a nadie.		Del 01-Marzo-2021 al 28-Feb-2022 CNSM-25/02/2021		<i>El Obrero es digno de su Salario.</i> <i>1 Timoteo 5:18</i>
Sector de Actividad	Porcentaje	Salario Mínimo Mensual C\$		
Agropecuario (más Alimentación)	3.00%	4,414.91		
Pesca	3.00%	6,713.01		
Minas y Canteras	3.00%	7,929.01		
Industria Manufacturera	3.00%	5,936.34		
Industria Sujeta a Régimen Especial (Vigente a partir del 1ro Enero 2021, aplica para Zonas Francas)	8.25%	6,926.99		
Micro y Pequeña Industria Artesanal y Turística Nacional Artesanal	1.00%	4,651.47		
Electricidad, gas y agua; Comercio, Restaurantes-Hoteles; Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	3.00%	8,097.84		
Construcción, Establecimientos Financieros y Seguros	3.00%	9,880.17		
Servicios Comunales, Sociales y Personales (incluyendo los trabajadores domésticos y de la salud)	3.00%	6,189.23		
Gobierno Central y Municipal	3.00%	5,505.57		
Notas:				
1. Los Salarios Mínimos aplican para aquellas pensiones de jubilación que así lo contemple la Ley de Seguridad Social. 2. En los casos que el salario sea estipulado en base a producción o rendimiento, el valor unitario debe incrementarse en la proporción mencionada para cada rubro. 3. Mensualmente los trabajadores deben como mínimo ganar estos valores: 4. El no pagar como mínimo estos salarios expone al empleador a una sanción por parte del MITRAB de entre 40 a 80 salarios mínimos del Sector Productivo al que pertenezca el negocio del Empleador. Base Legal: Arts. 46.a, 52 y 57.c de la Ley 664 Ley General de Inspección del Trabajo.				

Fuente: Ministerio del Trabajo.

Anexo 11. Tabla de remuneraciones

Rango salarial anual		Impuesto base	Porcentaje aplicable	Sobre exceso de
Desde	Hasta			
C\$ 0.01	C\$ 100,000.00	C\$ 0.00	0%	0
C\$ 100,000.01	C\$ 200,000.00	C\$ 0.00	15%	C\$ 100,000.00
C\$ 200,000.01	C\$ 350,000.00	C\$ 15,000.00	20%	C\$ 200,000.00
C\$ 350,000.01	C\$ 500,000.00	C\$ 45,000.00	25%	C\$ 350,000.00
C\$ 500,000.01	a más	C\$ 82,500.00	30%	C\$ 500,000.00

Fuente: Dirección General de Ingresos (DGI)

Anexo 12. Balance de Obras Fiscales de las propuestas de Pavimento a realizar.

• 12.1 Propuesta de Pavimento de Concreto Hidráulico.

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO CONCRETO HIDRÀULICO					
05	PRELIMINARES				161,352.09
01	LIMPIEZA INICIAL				87,421.50
942370	LIMPIEZA INICIAL CON EQUIPO	M2	2,914.05	30.00	87,421.50
02	REPLANTEO TOPOGRAFICO				41,397.84
932760	REPLANTEO TOPOGRAFICO EN CALLES	M2	2,299.88	18.00	41,397.84
03	CONSTRUCCIONES TEMPORALES				720.00
922040	CHAMPA DE MADERA (INCL. PISO + TECHO DE LAM ZINC) PARA OFICINA GALERON CERRADO	M2	16.00	45.00	720.00
04	ROTULO				550.00
042770	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1.00	550.00	550.00
05	REMOCION DE ESTRUCTURAS				31,262.75
20770	REMOCION Y REINSTALACION DE POSTE PARA LUMINARIA (POSTE DE LUZ)	C/U	3.00	1,000.00	3,000.00
050830	REMOCION DE ARBOLES DE 30 CM (EXTRAER RAICES Y RELLENADO CON MATERIAL DE SITIO)	C/U	1.00	2,800.00	2,800.00
051720	REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARES DE AGUAS NEGRAS PVC 4" (INCL. EXCAV, REL, ACCESORIOS)	C/U	60.00	70.00	4,200.00
056360	REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIAR DE AGUA POTABLE DE 1/2" (INC. EXC. RELLENO Y TUBERIA)	C/U	60.00	70.00	4,200.00
941660	DEMOLER MANUALMENTE BORDILLO DE CONCRETO (INCL. DESALOJO)	ML	26.54	25.00	663.50
954210	DEMOLER MANUALMENTE CERCO ALAMBRE DE PUAS CON POSTE PRETENSADO	ML	41.70	5.00	208.50
968190	DEMOLICION MANUAL DE LOSA DE CONCRETO (INC.DESALOJO)	M2	154.29	30.00	4,628.70
94142	DESINTALACION MANUAL DE ADOQUINES DE CONCRETO (INC. DESALOJO)	M2	212.49	45.00	9,562.05
2484	REMOVER Y REINSTALAR POSTE PARA TELEFONO	C/U	2.00	1,000.00	2,000.00
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				7,200.00
01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				7,200.00
941760	MOVILIZACION Y DESM. DE EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS (UN MODULO)	KM	10.00	720.00	7,200.00
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				231,269.30
01	CORTES				69,219.00
942760	EXCAVACION EN LA VIA CON TRACTOR	M3	1,384.38	50.00	69,219.00
02	RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO (MODULO)				49,596.46
959940	RELLENO Y COMPACTACION DE MATERIAL EN TERRAZAS (CON MODULO)	M3	1,305.17	38.00	49,596.46
03	CONFORMACION Y COMPACTACION				110,394.24
941730	NIVELACION Y CONFORMACION (CON MOTONIVELADORA) Y COMPACTADA (CON VIBRO-COMPACTADORA)	M2	2,299.88	48.00	110,394.24
04	BOTAR TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION				2,059.60
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	102.98	20.00	2,059.60
30	BASES Y SUBBASES				18,399.20
01	BASE DE AGREGADOS NATURALES				18,399.20
964040	BASE DE AGREGADOS NATURALES 50% HORMIGON Y 50% MATERIAL SELECTO (MAT. COMPRADOS)	M3	459.98	40.00	18,399.20
35	CARPETA DE RODAMIENTO				4,025,890.00
01	CARPETA DE CONCRETO HIDRAULICO				4,025,890.00

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
50780	PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO MR-36 KG/CM2 ESP=12 CM (FIBRA- BORDILLO INTEGRADO-CORTADO-SELLADO)	M2	2,299.88	1,750.00	4,024,790.00
962640	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS (CONCRETO-BASE-RELLENOS)	GLB	1.00	1,100.00	1,100.00
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS				18,668.72
01	VIGA DE REMATE				243.62
006919	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3500 PSI DE 0.20mx0.50m, PARA ADOQUINADO (INCL. EXC. Y DES.)	ML	9.37	26.00	243.62
02	ANDENES DE CONCRETO				18,425.10
031060	ANDEN DE CONCRETO DE 3000 PSI DE 3" COLOR NATURAL CORTADO Y SELLADO (INCL. TODO)	M2	614.17	30.00	18,425.10
50	OBRAS DE PROTECCION				111,904.75
08	MURO DE CONCRETO REFORZADO TIPO I				15,042.30
920050	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	12.90	50.00	645.00
920270	FORMALETA EN ZAPATAS DE CIMENTACION CORRIDAS	M2	15.17	5.00	75.85
922820	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	7.33	8.00	58.64
923710	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	74.68	6.00	448.08
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	15.17	20.00	303.40
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	99.45	25.00	2,486.25
961640	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	1,085.42	3.00	3,256.26
961670	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	5.57	8.00	44.56
964390	EXCAVACION (CON RETROEXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	110.84	65.00	7,204.60
969480	TRAZO Y NIVELACION PARA MUROS (CON TOPOGRAFIA)	ML	28.87	18.00	519.66
	CONSTRUCCION DE MURO TIPO II				46,787.68
920050	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	30.44	50.00	1,522.00
920270	FORMALETA EN ZAPATAS DE CIMENTACION CORRIDAS	M2	23.80	5.00	119.00
922820	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	16.17	8.00	129.36
923710	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	190.92	5.00	954.60
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	39.19	20.00	783.80
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	321.86	25.00	8,046.50
961640	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	3,678.28	3.00	11,034.84
961670	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	14.27	8.00	114.16
964390	EXCAVACION (CON RETROEXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	352.00	65.00	22,880.00
969480	TRAZO Y NIVELACION PARA MUROS (CON TOPOGRAFIA)	ML	46.19	18.00	831.42
976280	FILTRO DE P. TRITURADA (GRAVA 2 1/2") DE 0.3x0.3x0.30 Y DREN.TUBO PVC (SDR-26) Ø= 2". (MANUAL)	C/U	31.00	12.00	372.00
	CONSTRUCCION DE MURO TIPO III				50,074.77
920050	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	34.38	50.00	1,719.00
920270	FORMALETA EN ZAPATAS DE CIMENTACION CORRIDAS	M2	18.80	5.00	94.00
922820	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	15.25	8.00	122.00
923710	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	192.36	5.00	961.80
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	61.42	20.00	1,228.40
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	286.12	25.00	7,153.00
961640	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	5,346.82	3.00	16,040.46

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
961670	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	19.13	8.00	153.04
964390	EXCAVACION (CON RETROEXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	333.37	65.00	21,669.05
969480	TRAZO Y NIVELACION PARA MUROS (CON TOPOGRAFIA)	ML	35.89	18.00	646.02
976280	FILTRO DE P. TRITURADA (GRAVA 2 1/2") DE 0.3x0.3x0.30 Y DREN.TUBO PVC (SDR-26) Ø= 2". (MANUAL)	C/U	24.00	12.00	288.00
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				11,653.82
01	SEÑALIZACION HORIZONTAL				11,653.82
932610	PINTURA DE LINEA CONTINUA 10 CM TIPO TRAFICO	ML	363.56	12.00	4,362.72
961690	PINTURA EN CUNETAS Y BORDILLOS (TIPO TRAFICO)	ML	729.11	10.00	7,291.10
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				52,452.90
01	LIMPIEZA FINAL				52,452.90
958770	LIMPIEZA FINAL MANUAL (CON DESALOJO)	M2	2,914.05	18.00	52,452.90
				COSTO TOTAL DE VENTA	4,638,790.78
				15% DE IVA	695,818.62
				COSTO TOTAL	5,334,609.40

- 12.2 Propuesta de Pavimento de Asfalto.

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO CONCRETO HIDRÀULICO				
05	PRELIMINARES				161,352.09
01	LIMPIEZA INICIAL	M2	2,914.05	30.00	87,421.50
942370	LIMPIEZA INICIAL CON EQUIPO	M2	2,914.05	30.00	87,421.50
02	REPLANTEO TOPOGRAFICO	M2	2,299.88	18.00	41,397.84
932760	REPLANTEO TOPOGRAFICO EN CALLES	M2	2,299.88	18.00	41,397.84
03	CONSTRUCCIONES TEMPORALES	M2	16.00	45.00	720.00
922040	CHAMPA DE MADERA (INCL. PISO + TECHO DE LAM ZINC) PARA OFICINA GALERON CERRADO	M2	16.00	45.00	720.00
04	ROTULO	C/U	1.00	550.00	550.00
042770	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1.00	550.00	550.00
05	REMOCION DE ESTRUCTURAS	GLB	1.00	5,045.00	31,262.75
20770	REMOCION Y REINSTALACION DE POSTE PARA LUMINARIA (POSTE DE LUZ)	C/U	3.00	1,000.00	3,000.00
050830	REMOCION DE ARBOLES DE 30 CM (EXTRAER RAICES Y RELLENADO CON MATERIAL DE SITIO)	C/U	1.00	2,800.00	2,800.00
051720	REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARES DE AGUAS NEGRAS PVC 4" (INCL. EXCAV, REL, ACCESORIOS)	C/U	60.00	70.00	4,200.00
056360	REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIAR DE AGUA POTABLE DE 1/2" (INC. EXC. RELLENO Y TUBERIA)	C/U	60.00	70.00	4,200.00
941660	DEMOLER MANUALMENTE BORDILLO DE CONCRETO (INCL. DESALOJO)	ML	26.54	25.00	663.50
954210	DEMOLER MANUALMENTE CERCO ALAMBRE DE PUAS CON POSTE PRETENSADO	ML	41.70	5.00	208.50
968190	DEMOLICION MANUAL DE LOSA DE CONCRETO (INC.DESALOJO)	M2	154.29	30.00	4,628.70
94142	DESINTALACION MANUAL DE ADOQUINES DE CONCRETO (INC. DESALOJO)	M2	212.49	45.00	9,562.05
2484	REMOVER Y REINSTALAR POSTE PARA TELEFONO	C/U	2.00	1,000.00	2,000.00
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				7,200.00
01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	720.00	7,200.00
941760	MOVILIZACION Y DESM. DE EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS (UN MODULO)	KM	10.00	720.00	7,200.00
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				231,269.30
01	CORTES	M3	1,384.38	50.00	69,219.00
942760	EXCAVACION EN LA VIA CON TRACTOR	M3	1,384.38	50.00	69,219.00
02	RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO (MODULO)	M3	1,305.17	38.00	49,596.46
959940	RELLENO Y COMPACTACION DE MATERIAL EN TERRAZAS (CON MODULO)	M3	1,305.17	38.00	49,596.46
03	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	2,299.88	48.00	110,394.24
941730	NIVELACION Y CONFORMACION (CON MOTONIVELADORA) Y COMPACTADA (CON VIBRO-COMPACTADORA)	M2	2,299.88	48.00	110,394.24
04	BOTAR TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION	M3	102.98	20.00	2,059.60
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	102.98	20.00	2,059.60
30	BASES Y SUBBASES				18,399.20
01	BASE DE AGREGADOS NATURALES	M3	459.98	40.00	18,399.20
964040	BASE DE AGREGADOS NATURALES 50% HORMIGON Y 50% MATERIAL SELECTO (MAT. COMPRADOS)	M3	459.98	40.00	18,399.20
35	CARPETA DE RODAMIENTO				2,300,980.00
01	CARPETA DE CONCRETO ASFÀLTICO	M2	2,299.88	25.00	2,300,980.00
50780	CARPETA DE CONCRETO ASFÀLTICO EN CALIENTE	M2	2,299.88	1,000.00	2,299,880.00

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
962640	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS (CONCRETO-BASE-RELLENOS)	GLB	1.00	1,100.00	1,100.00
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS				18,668.72
01	VIGA DE REMATE	ML	9.37	26.00	243.62
006919	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3500 PSI DE 0.20mx0.50m, PARA ADOQUINADO (INCL. EXC. Y DES.)	ML	9.37	26.00	243.62
02	ANDENES DE CONCRETO	M2	614.17	30.00	18,425.10
031060	ANDEN DE CONCRETO DE 3000 PSI DE 3" COLOR NATURAL CORTADO Y SELLADO (INCL. TODO)	M2	614.17	30.00	18,425.10
50	OBRAS DE PROTECCION				111,904.75
08	MURO DE CONCRETO REFORZADO TIPO I	M3	12.90	208.00	15,042.30
920050	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	12.90	50.00	645.00
920270	FORMALETA EN ZAPATAS DE CIMENTACION CORRIDAS	M2	15.17	5.00	75.85
922820	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	7.33	8.00	58.64
923710	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	74.68	6.00	448.08
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	15.17	20.00	303.40
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	99.45	25.00	2,486.25
961640	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	1,085.42	3.00	3,256.26
961670	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	5.57	8.00	44.56
964390	EXCAVACION (CON RETROEXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	110.84	65.00	7,204.60
969480	TRAZO Y NIVELACION PARA MUROS (CON TOPOGRAFIA)	ML	28.87	18.00	519.66
	CONSTRUCCION DE MURO TIPO II	M3	30.44	219.00	46,787.68
920050	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	30.44	50.00	1,522.00
920270	FORMALETA EN ZAPATAS DE CIMENTACION CORRIDAS	M2	23.80	5.00	119.00
922820	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	16.17	8.00	129.36
923710	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	190.92	5.00	954.60
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	39.19	20.00	783.80
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	321.86	25.00	8,046.50
961640	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	3,678.28	3.00	11,034.84
961670	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	14.27	8.00	114.16
964390	EXCAVACION (CON RETROEXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	352.00	65.00	22,880.00
969480	TRAZO Y NIVELACION PARA MUROS (CON TOPOGRAFIA)	ML	46.19	18.00	831.42
976280	FILTRO DE P. TRITURADA (GRAVA 2 1/2") DE 0.3x0.3x0.30 Y DREN.TUBO PVC (SDR-26) Ø= 2". (MANUAL)	C/U	31.00	12.00	372.00
	CONSTRUCCION DE MURO TIPO III	M3	34.38	219.00	50,074.77
920050	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	34.38	50.00	1,719.00
920270	FORMALETA EN ZAPATAS DE CIMENTACION CORRIDAS	M2	18.80	5.00	94.00
922820	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	15.25	8.00	122.00
923710	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	192.36	5.00	961.80
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	61.42	20.00	1,228.40
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	286.12	25.00	7,153.00
961640	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	5,346.82	3.00	16,040.46
961670	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	19.13	8.00	153.04

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
964390	EXCAVACION (CON RETROEXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	333.37	65.00	21,669.05
969480	TRAZO Y NIVELACION PARA MUROS (CON TOPOGRAFIA)	ML	35.89	18.00	646.02
976280	FILTRO DE P. TRITURADA (GRAVA 2 1/2") DE 0.3x0.3x0.30 Y DREN.TUBO PVC (SDR-26) Ø= 2". (MANUAL)	C/U	24.00	12.00	288.00
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				11,653.82
01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	ML	1,092.67	22.00	11,653.82
932610	PINTURA DE LINEA CONTINUA 10 CM TIPO TRAFICO	ML	363.56	12.00	4,362.72
961690	PINTURA EN CUNETAS Y BORDILLOS (TIPO TRAFICO)	ML	729.11	10.00	7,291.10
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				52,452.90
01	LIMPIEZA FINAL	M2	2,914.05	18.00	52,452.90
958770	LIMPIEZA FINAL MANUAL (CON DESALOJO)	M2	2,914.05	18.00	52,452.90
			COSTO TOTAL DE VENTA		2,913,880.78
			15% DE IVA		437,082.12
			COSTO TOTAL		3,350,962.90

- 12.3 Propuesta de Pavimento de Adoquines.

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO CONCRETO HIDRÀULICO					
05	PRELIMINARES				161,352.09
01	LIMPIEZA INICIAL				87,421.50
942370	LIMPIEZA INICIAL CON EQUIPO	M2	2,914.05	30.00	87,421.50
02	REPLANTEO TOPOGRAFICO				41,397.84
932760	REPLANTEO TOPOGRAFICO EN CALLES	M2	2,299.88	18.00	41,397.84
03	CONSTRUCCIONES TEMPORALES				720.00
922040	CHAMPA DE MADERA (INCL. PISO + TECHO DE LAM ZINC) PARA OFICINA GALERON CERRADO	M2	16.00	45.00	720.00
04	ROTULO				550.00
042770	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1.00	550.00	550.00
05	REMOCION DE ESTRUCTURAS				31,262.75
20770	REMOCION Y REINSTALACION DE POSTE PARA LUMINARIA (POSTE DE LUZ)	C/U	3.00	1,000.00	3,000.00
050830	REMOCION DE ARBOLES DE 30 CM (EXTRAER RAICES Y RELLENADO CON MATERIAL DE SITIO)	C/U	1.00	2,800.00	2,800.00
051720	REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARES DE AGUAS NEGRAS PVC 4" (INCL. EXCAV, REL, ACCESORIOS)	C/U	60.00	70.00	4,200.00
056360	REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIAR DE AGUA POTABLE DE 1/2" (INC. EXC. RELLENO Y TUBERIA)	C/U	60.00	70.00	4,200.00
941660	DEMOLER MANUALMENTE BORDILLO DE CONCRETO (INCL. DESALOJO)	ML	26.54	25.00	663.50
954210	DEMOLER MANUALMENTE CERCO ALAMBRE DE PUAS CON POSTE PRETENSADO	ML	41.70	5.00	208.50
968190	DEMOLICION MANUAL DE LOSA DE CONCRETO (INC. DESALOJO)	M2	154.29	30.00	4,628.70
94142	DESINTALACION MANUAL DE ADOQUINES DE CONCRETO (INC. DESALOJO)	M2	212.49	45.00	9,562.05
2484	REMOVER Y REINSTALAR POSTE PARA TELEFONO	C/U	2.00	1,000.00	2,000.00
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				7,200.00
01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				7,200.00
941760	MOVILIZACION Y DESM. DE EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS (UN MODULO)	KM	10.00	720.00	7,200.00
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				231,269.30
01	CORTES				69,219.00
942760	EXCAVACION EN LA VIA CON TRACTOR	M3	1,384.38	50.00	69,219.00
02	RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO (MODULO)				49,596.46
959940	RELLENO Y COMPACTACION DE MATERIAL EN TERRAZAS (CON MODULO)	M3	1,305.17	38.00	49,596.46
03	CONFORMACION Y COMPACTACION				110,394.24
941730	NIVELACION Y CONFORMACION (CON MOTONIVELADORA) Y COMPACTADA (CON VIBRO-COMPACTADORA)	M2	2,299.88	48.00	110,394.24
04	BOTAR TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION				2,059.60
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	102.98	20.00	2,059.60
30	BASES Y SUBBASES				18,399.20
01	BASE DE AGREGADOS NATURALES				18,399.20
964040	BASE DE AGREGADOS NATURALES 50% HORMIGON Y 50% MATERIAL SELECTO (MAT. COMPRADOS)	M3	459.98	40.00	18,399.20
35	CARPETA DE RODAMIENTO				1,611,016.00
01	CARPETA DE ADOQUIN				1,611,016.00
50780	PAVIMENTO DE ADOQUÍN 3500PSI	M2	2,299.88	700.00	1,609,916.00

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
962640	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS (CONCRETO-BASE-RELLENOS)	GLB	1.00	1,100.00	1,100.00
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS				18,668.72
01	VIGA DE REMATE				243.62
006919	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3500 PSI DE 0.20mx0.50m, PARA ADOQUINADO (INCL. EXC. Y DES.)	ML	9.37	26.00	243.62
02	ANDENES DE CONCRETO				18,425.10
031060	ANDEN DE CONCRETO DE 3000 PSI DE 3" COLOR NATURAL CORTADO Y SELLADO (INCL. TODO)	M2	614.17	30.00	18,425.10
50	OBRAS DE PROTECCION				111,904.75
08	MURO DE CONCRETO REFORZADO TIPO I				15,042.30
920050	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	12.90	50.00	645.00
920270	FORMALETA EN ZAPATAS DE CIMENTACION CORRIDAS	M2	15.17	5.00	75.85
922820	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	7.33	8.00	58.64
923710	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	74.68	6.00	448.08
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	15.17	20.00	303.40
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	99.45	25.00	2,486.25
961640	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	1,085.42	3.00	3,256.26
961670	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	5.57	8.00	44.56
964390	EXCAVACION (CON RETROEXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	110.84	65.00	7,204.60
969480	TRAZO Y NIVELACION PARA MUROS (CON TOPOGRAFIA)	ML	28.87	18.00	519.66
	CONSTRUCCION DE MURO TIPO II				46,787.68
920050	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	30.44	50.00	1,522.00
920270	FORMALETA EN ZAPATAS DE CIMENTACION CORRIDAS	M2	23.80	5.00	119.00
922820	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	16.17	8.00	129.36
923710	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	190.92	5.00	954.60
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	39.19	20.00	783.80
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	321.86	25.00	8,046.50
961640	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	3,678.28	3.00	11,034.84
961670	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	14.27	8.00	114.16
964390	EXCAVACION (CON RETROEXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	352.00	65.00	22,880.00
969480	TRAZO Y NIVELACION PARA MUROS (CON TOPOGRAFIA)	ML	46.19	18.00	831.42
976280	FILTRO DE P. TRITURADA (GRAVA 2 1/2") DE 0.3x0.3x0.30 Y DREN.TUBO PVC (SDR-26) Ø= 2". (MANUAL)	C/U	31.00	12.00	372.00
	CONSTRUCCION DE MURO TIPO III				50,074.77
920050	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	34.38	50.00	1,719.00
920270	FORMALETA EN ZAPATAS DE CIMENTACION CORRIDAS	M2	18.80	5.00	94.00
922820	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	15.25	8.00	122.00
923710	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	192.36	5.00	961.80
926030	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	61.42	20.00	1,228.40
932780	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	286.12	25.00	7,153.00
961640	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	5,346.82	3.00	16,040.46
961670	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	19.13	8.00	153.04

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO DE VENTA	TOTAL
964390	EXCAVACION (CON RETROEXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	333.37	65.00	21,669.05
969480	TRAZO Y NIVELACION PARA MUROS (CON TOPOGRAFIA)	ML	35.89	18.00	646.02
976280	FILTRO DE P. TRITURADA (GRAVA 2 1/2") DE 0.3x0.3x0.30 Y DREN.TUBO PVC (SDR-26) Ø= 2". (MANUAL)	C/U	24.00	12.00	288.00
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				11,653.82
01	SEÑALIZACION HORIZONTAL				11,653.82
932610	PINTURA DE LINEA CONTINUA 10 CM TIPO TRAFICO	ML	363.56	12.00	4,362.72
961690	PINTURA EN CUNETAS Y BORDILLOS (TIPO TRAFICO)	ML	729.11	10.00	7,291.10
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				52,452.90
01	LIMPIEZA FINAL				52,452.90
958770	LIMPIEZA FINAL MANUAL (CON DESALOJO)	M2	2,914.05	18.00	52,452.90
				COSTO TOTAL DE VENTA	2,223,916.78
				15% DE IVA	333,587.52
				COSTO TOTAL	2,557,504.30

Anexo 13. Flujos de efectivo neto sin Financiamiento.

13.1 Flujo Efectivo Neto del Pavimento a base de Asfalto.

FLUJO EFECTIVO SIN FINANCIAMIENTO (Asfalto)																					
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -										
Costos fijos		C\$ 273,377.60																			
Gastos variables		C\$ -																			
Interes		C\$ -																			
Amortizacion		C\$ -																			
Depreciacion		C\$ -																			
Utilidad antes de impuesto	-	-C\$ 273,377.60																			
Impuesto																					
Utilidad despues de impuesto	-	-C\$ 273,377.60																			
Depreciacion		C\$ -																			
Amortizacion		C\$ -																			
Inversion inicial	C\$ 7,453,392.49																				
Reinversiones																					
Inversion en capital de trabajo																					
Prestamo	-																				
Amortizacion de la deuda		C\$ -																			
Valor de desecho																					
FEN	-C\$ 7,453,392.49	-C\$ 273,377.60																			

Fuente: Elaboración propia

13.2 Flujo Efectivo Neto del Pavimento a base de Adoquines.

FLUJO EFECTIVO SIN FINANCIAMIENTO (Adoquines)																					
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -	C\$ -										
Costos fijos		C\$ 273,377.60																			
Gastos variables		C\$ -																			
Interes		C\$ -																			
Amortizacion		C\$ -																			
Depreciacion		C\$ -																			
Utilidad antes de impuesto	-	-C\$ 273,377.60																			
Impuesto																					
Utilidad despues de impuesto	-	-C\$ 273,377.60																			
Depreciacion		C\$ -																			
Amortizacion		C\$ -																			
Inversion inicial	C\$ 6,307,884.08																				
Reinversiones																					
Inversion en capital de trabajo																					
Prestamo	-																				
Amortizacion de la deuda		C\$ -																			
Valor de desecho																					
FEN	-C\$ 6,307,884.08	-C\$ 273,377.60																			

Fuente: Elaboración propia.

**ENTREVISTA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN VIAL DEL TRAMO DE CALLE
UBICADO EN SAN JOSE DE LA CAÑADA, DISTRITO III, MANAGUA.**

Nombre: Juan Carlos Pérez. Fecha: 10 / 05 / 21. Edad: 43 años

No de Integrantes/Familia:5

1. ¿Estaría de Acuerdo con la construcción del proyecto de construcción vial del tramo de calle ?, ¿Por qué?

Claro que sí, porque esto es avance para la comunidad y mejorará nuestras condiciones de vida.

2. ¿Según usted, Cuales son los beneficios más importantes que se obtendrán del proyecto?

En invierno las corrientes por lluvias no permitían el paso y los vehículos hacían un sobre esfuerzo para poder pasar bien por el lugar, ahora se va a mejorar el tránsito y los niños y todos nos vamos a enfermar menos por el polvo y las moscas o zancudos por los charcos.

3. ¿Anteriormente, cuál era el gasto por enfermedades de Salud de su familia y el gasto por mantenimiento vehicular?

Con una enfermedad por neumonía, visitando un centro de salud cercano y comprando algún medicamento, el gasto es alrededor de 1400 córdobas, si enfermamos por diarrea gastamos más y el costo anda por 2000. Por mantenimiento gasto al menos 1200 córdobas en el vehículo y en gasolina alrededor de 2200 al mes.

4. ¿Con que frecuencia enfermaba al año anteriormente y con qué frecuencia enferma en la actualidad?

Posiblemente enfermábamos unas 3 o 4 veces, ahora enfermamos menos por que el polvo se redujo bastante con la pavimentación de la calle.

5. ¿Cuántas veces al año realiza el mantenimiento de su vehículo actualmente y cuantas veces lo realizaba antes del proyecto?

Anteriormente lo chequeaba más seguido alrededor de 5 o 6 veces en el año y ahora voy menos seguido, entre 4 o 3 veces en total.

Anexo 15. Tabla con datos obtenidos de los entrevistados.

No	Nombres de los Entrevistados	Gastos por Enfermedades (mensual)		Gastos por Vehiculos (mensual)	
		Respiratorias	Diarreicas	Mantenimiento	Combustible
1	Manuel Salvador Calero	1500	2300	1250	2300
2	Miriam Alvarez	1100	1950	1450	2000
3	Jose Sanchez	1400	2350	1680	3000
4	Pablo Alonso Mendez	1600	2500	0	0
5	Maria Isabel Morales	1480	2450	1580	2800
6	Ana Maria Lopez	1700	1900	0	0
7	Luis Alberto Sanchez	1430	2350	1300	1950
8	Damaris Larios	1600	2800	1650	2400
9	Teresa Aguilar	1800	2400	1200	2980
10	Silvio Hernandez	1300	1800	1400	3200
11	Juan Jose Castro	1280	2300	1600	1980
12	Julio Ernesto Sanchez	1700	2700	1300	1900
13	Carmen Lopez	1450	2000	1830	3500
14	Francisco Gonzales	1650	2100	1700	2550
15	Maria Elena Ortiz	1000	1500	1500	2700
16	Ismael Antonio Calero	1680	2400	1150	2400
17	Alexander Manzanarez	2000	2750	0	0
18	Kevin Jose Mercado	1000	2150	1150	2500
19	Cristina de los Angeles Blass	1350	2200	1350	1300
20	Samuel Ismael Perez	2100	2650	1500	2800
21	Juan Carlos Perez	1400	2000	1200	2200
22	Luisa Amanda Lazo	1650	2600	1280	1700
23	Luz de Maria Mercado	1600	2300	1000	2850
24	Steven Noel Cruz	1380	1580	830	3500
25	Byron Enrique Gonzales	1300	2000	1600	2750
26	Sara Maria Aguilar	1200	2100	1300	1950
27	Juana Emilia Hernandez	1600	2800	1800	3000
28	Mario Emilio Rivas	1300	2450	1600	2700
29	Alonso Antonio Castro	2000	2700	1200	1800
30	Luis Alejandro Garcia	1600	2100	1800	2750
31	Jose Sebastian Ruiz	1000	1800	1280	3400
32	Alonso Isaac Perez	1100	1850	950	3000
33	Alvaro Antonio Bustos	1600	2500	1700	2000
34	Marling Cristina Rojas	1480	1850	1800	1860
35	Manuela Salvadora Ampie	1600	2100	0	0
36	Jonathan Gael Zeledón	1380	2000	1650	2750
37	Johnny Antonio Hernandez	1550	2800	1700	3600
38	Jorge Luis Galán	1380	2370	1000	1200
39	Indira Samara Aguilar	2000	2150	1920	2580
40	Alberth Jonathan Perez	1580	1950	1650	3000
41	Aura Lila Mercado	1200	1900	1500	2750
42	Hernaldo Ernesto Gónzales	1650	2800	1800	3450
43	Carmen Adela Robles	1700	2000	1650	2700
44	Roger Antonio Mercado	1580	2500	0	0
45	Sonia Maria Velazques	1550	2500	1700	2850
	Promedio Mensual	1500	2250	1300	2280
	No de Incidencias por año	3	3	5	12
	Promedio Anual	4500	6750	6500	27360

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 16. Flujos Efectivos Sociales Netos

- 16.1 Flujo Efectivo Neto del pavimento a base de Asfalto.

FLUJO EFECTIVO SOCIAL (Asfalto)																					
año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Beneficios	C\$ -	C\$ 1,147,590.00																			
Costos fijos Sociales		C\$ 224,169.33																			
Gastos variables		C\$ -																			
Interes		C\$ -																			
Amortizacion		C\$ -																			
Depreciacion		C\$ -																			
Utilidad antes de impuesto	-	C\$ 923,420.67																			
Impuesto																					
Utilidad despues de impuesto	-	C\$ 923,420.67																			
Depreciacion																					
Amortizacion																					
Inversion inicial	C\$ 7,453,392.49																				
Reinversiones																					
Inversion en capital de trabajo																					
Prestamo																					
Amortizacion de la deuda																					
Valor de desecho																					
FEN	-C\$ 7,453,392.49	C\$ 923,420.67																			

tasa de descuento social 8%
VANE C\$1,612,887.77
TIRE 11%

Fuente: Elaboración propia

- 16.2 Flujo Efectivo Neto del pavimento a base de Adoquines.

FLUJO EFECTIVO SOCIAL (Adoquines)																					
año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Beneficios	C\$ -	C\$ 1,147,590.00																			
Costos fijos Sociales		C\$ 224,169.33																			
Gastos variables		C\$ -																			
Interes		C\$ -																			
Amortizacion		C\$ -																			
Depreciacion		C\$ -																			
Utilidad antes de impuesto	-	C\$ 923,420.67																			
Impuesto																					
Utilidad despues de impuesto	-	C\$ 923,420.67																			
Depreciacion																					
Amortizacion																					
Inversion inicial	C\$ 6,307,884.08																				
Reinversiones																					
Inversion en capital de trabajo																					
Prestamo																					
Amortizacion de la deuda																					
Valor de desecho																					
FEN	-C\$ 6,307,884.08	C\$ 923,420.67																			

tasa de descuento social 8%
VANE C\$2,758,396.18
TIRE 13%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17. Fotografías recopiladas los días de aforo en el sitio.

Fotografía 1.



Fuente: Fotografías Propias.

Fotografía 2.



Fuente: Fotografías Propias.

Fotografía 3.



Fuente: Fotografías Propias.

Fotografía 4.



Fuente: Fotografías Propias.

Fotografía 5



Fuente: Fotografías Propias.

Fotografía 6.



Fuente: Fotografías Propias.